

甘肃农业职业技术学院化工生产 与安全实训中心建设项目



政府采购合同

合同备案号: 2025HTBA01223

招标文件编号: 2025zfcg00622 (GNZY-JJ-
ZYYH-ZFCG-2025-001)

合同编号: GNZY-JJ-ZYYH-ZFHT-2025-001 (包 2)

标包编号: 002

甲 方: 甘肃农业职业技术学院

乙 方: 甘肃雨生电子科技有限公司

代理机构: 甘肃中远天成项目管理咨询有限公司

二〇二五年六月

合 同

采购人（甲方）：甘肃农业职业技术学院

供应商（乙方）：甘肃雨生电子科技有限公司

为了保护甲、乙双方合法权益，根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》和《中华人民共和国政府采购法实施条例》及其他有关法律、法规、规章，双方签订本合同协议书。

1. 项目信息

- (1) 项目名称：甘肃农业职业技术学院化工生产与安全实训中心建设项目
- (2) 招标文件编号：2025zfcg00622(GNZY-IJ-ZYYH-ZFCG-2025-001) 标包：002
- (3) 项目内容：柔性半实物仿真实训装置等货物

2. 货物清单

序号	货物品名	规格	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	品牌及生产厂商
1	柔性半实物 仿真实训装置	定制	1 套	219.4	219.4	东方仿真 东方仿真科技(北京)有限公司
2	交互智能大屏	FG98EB	1 套	3	3	希沃 广州视睿电子科技有限公司
3	控制主机	启天 M760	5 台	0.97	4.85	联想 联想（北京）有限公司
4	控制操作台	JRHY-B-020	5 位	0.306	1.53	金睿弘源 河北金睿弘源金属制品有限公司
5	交换机	S5130V2-28 P-LI	1 台	0.118	0.118	H3C 新华三技术有限公司
6	网络机柜	BE-BF-6618	1 个	0.15	0.15	贝迪泰克 甘肃国信通达电子技术有限公司
7	高清 LED 显示屏	Q1.8 Pro、 E120、X4m	4.61 平方	0.98	4.5178	强力巨彩、卡莱特 厦门强力巨彩光电科技有限公司、



			米			卡莱特云科技股份有限公司
8	对讲机	UV16	5 台	0.03	0.15	宝锋 福建宝锋电子有限公司
9	讨论桌	FT-56	16 张	0.065	1.04	福特 兰州福特办公设备有限公司
10	椅子	FT-40	55 把	0.024	1.32	福特 兰州福特办公设备有限公司
11	文件柜	1800*850*390 (mm)	2 个	0.079	0.158	福特 兰州福特办公设备有限公司
12	彩色复合机	IM C3010	1 台	2.567	2.567	理光 理光(中国)投资有限公司
13	安全帽柜	1700*900*360 (mm)	3 个	0.13	0.39	福特 兰州福特办公设备有限公司
14	安全帽	V-Gard 豪华型	60 顶	0.0075	0.45	梅思安 梅思安(中国)安全设备有限公司
15	防护服	2000	2 套	0.009	0.018	安思尔 厦门安思尔微护佳防护用品有限公司
16	实验服	定制	100 套	0.0092	0.92	汉邦 兰州汉邦医护用品有限公司
17	劳保手套	L628	10 双	0.0012 2	0.0122	创信 青岛创信防护用品有限公司
18	二氧化碳灭火器	MT/3	8 个	0.018	0.144	援邦 浙江援邦智造有限公司
19	干粉灭火器	4KG	1 个	0.014	0.014	援邦 浙江援邦智造有限公司
20	泡沫灭火器	MPZ/3	1 个	0.015	0.015	神速 中商巨建消防装备科技有限公司

21	灭火箱	4*2	8 个	0.012	0.096	援邦 浙江援邦智造有限公司
----	-----	-----	-----	-------	-------	------------------

(规格等详细参数见附件供货一览表。)

包装要求：不论采取何种包装形式，供应商均需确保无破损，无污染，且方便二次运输。
因包装不当造成的损失由供应商负责，包退包换。

3. 合同金额

(1) 合同金额小写：2408600.00 元

大写：贰佰肆拾万零捌仟陆佰元整

(2) 合同价格形式：合同价格包括成本、税款、包装、运费及装卸费、售后服务等货物交付使用前的全部费用，价格一次确定不再变更。

4. 履行合同的时间、地点

交货时间：合同签订后 60 日历天

交货地点：甘肃农业职业技术学院指定地点

5. 付款方式及履约保证金

合同签订前，中标供应商向采购人支付中标金额的 5%作为履约保证金，同时按合同总价对应的支付金额开具发票（完税价），采购人向中标供应商支付合同总价款的 0-30%作为首付款；项目实施完毕并完成验收后，采购人向中标供应商支付合同总价款的 30-60%的进度款；结算审核后付清尾款。无须结算审核的直接付清尾款。待质保期满 3 年无任何质量问题一次性无息退还 5%履约保证金。

6. 一般条款

6.1. 供应商所提供的货物符合国家现行有效标准(进口货物有中国进出口商检局认证标志)，并为正规制造厂商生产的合格产品，合同签订后，供应商提供实物样品，供采购人审核，审核通过后方可投入生产（样品作为事后验收的依据）因质量问题而发生的任何故障由供应商负责。

6.2. 供应商承担交货前的一切责任和费用，费用自理。

6.3. 采购人在交货地点验收，如发现损坏、缺件等问题，由供应商负责。

6.4. 供应商在货物到达指定地点经安装调试后，供应商须根据仪器的操作难易程度给采购人做出相应的培训方案（培训地点：采购人指定地方），直至采购人能够自行操作，所有培训费用由供应商承担。



6.5. 供应商对所供产品保质期应按生产厂商的承诺执行(附生产厂家承诺), 至少为一年, 非人为损坏的, 应于 24 小时内到达采购人处并提供免费维修或更换。

6.6. 凡货款由财政国库支付的, 供应商凭合同向采购人供货, 未见合同供货而造成的一切后果由供应商负责。

6.7 违约责任: 供应商应依据合同规定时间按时交货, 如不能, 由此给采购人带来的损失由供应商负责。将根据供应商实际违约情况对供应商处以不超过货物价款总额 10%以内的罚款, 且上缴国库。

6.8. 质量验收:

(1) 到货验收采购人应当在 10 个工作日内完成, 验收合格后在验收单上签署“验收合格”字样, 逾期验收视为验收合格。

(2) 采购人在验收中发现货物质量不符合合同要求和验收标准或有异议时, 应及时通知供应商, 供应商应在接到通知后 3 天内给予答复, 并负责处理, 若需送法定质检部门检验, 检验费用由供应商承担。如发现货物质量严重不符合质量要求的, 采购人可通知供应商停止供货, 解除合同。

(3) 供应商应对相关仪器设备提供相应的资格证明文件, 采购人有权要求查验原件, 如不能提供, 将视为验收不合格。

7. 经济责任

7.1 供应商责任:

(1) 供应商不履行合同或交付的货物全部或部分不符合合同要求的, 采购人有权拒收不符合质量要求的全部或部分货物, 供应商须向采购人支付拒收货物价款总额 10%的违约金。

(2) 货物质量不符合合同规定时, 采购人同意利用的按质论价, 不能利用的, 供应商负责包退包换。由于上述原因导致延误交货时间的, 每延误一周, 供应商应按逾期交货部分货物价款总值的 5%向采购人偿付违约金。

(3) 供应商必须按合同规定的日期交货, 每逾期一日, 供应商必须向采购人支付逾期交货部分货物总额 5%的违约金。逾期交货超过 30 日, 采购人有权解除合同。

(4) 供应商提供的不符合本项目质量要求的货物超过本合同总量的 10%时, 视为整批货物不合格。

(5) 信息软件类在质保期内免费升级, 根据甲方数据平台要求免费对接。

7.2 采购人责任

采购人无正当理由，中途退货或拒绝收货，应向供应商支付退货部分货款总额 5% 的违约金，并承担因此造成的经济损失及运输费用。

8. 组成合同的文件

本协议书与下列文件一起构成合同文件，如下述文件之间有任何抵触、矛盾或歧义，应按以下顺序解释：

- (1) 在采购或合同履行过程中供应商做出的承诺以及双方协商达成的变更或补充协议
- (2) 中标通知书
- (3) 投标文件
- (4) 政府采购合同格式条款及其附件
- (5) 专用合同条款
- (6) 通用合同条款
- (7) 标准、规范及有关技术文件
- (8) 投标承诺（质保、完工、服务、违约责任及售后服务承诺）
- (9) 其他合同文件。

9. 合同生效

本合同自双方授权代表签字，并盖章后生效。

10. 解决合同纠纷方式

首先通过双方协商解决，协商解决不成，则通过向采购人所在地的人民法院提起诉讼。

11. 合同份数

本合同一式柒份，采购人执肆份，供应商执贰份，代理机构壹份，均具有同等法律效力。

合同订立时间： 年 月 日

合同订立地点：甘肃农业职业技术学院

以下无正文，本合同共 89 页

合同附件：1. 供货一览表（含参数）

2. 履约保证金缴纳凭证复印件

3. 中标公告（网页打印版）

4. 售后服务承诺

甲方（盖章）：甘肃农业职业技术学院 地址：兰州市城关区段家滩路425号 电话：0931-8162160 邮编：730020	乙方（盖章）：甘肃雨生电子科技有限公司 地址：甘肃省兰州市城关区雁南街道雁南路18 ·号高新技术创新园综合楼3层305室 电话：0931-8276914 邮编：730000
法定代表人（委托代理人）： 日期：2025年6月25日 分管院领导： 日期：2025年6月25日	法定代表人（委托代理人）： 身份证号码： 电话： 日期：2025年6月25日
部门（或业务管理部门）负责人： 项目负责人（或经办人）： 联系电话： 日期：2025年6月25日	项目负责人（经办人）： 身份证号码： 联系电话： 日期：2025年6月25日
开户行：中国农业银行兰州段家滩支行 账 号：27034401040000317 统一社会信用代码：12620000438003046T	开户行：兰州银行开发区支行 账 号：1017 2200 0356 177 统一社会信用代码：916201003322230674
招标代理机构：甘肃中远天成项目管理咨询有限公司（盖章） 地 址：甘肃省兰州市城关区天水北路828号良志·兰州之窗A座11层 电话：0931-5101611 传真：0931-5101611 招标代理机构代表签字：	

采购合同通用条款

1. 定义

1.1 合同当事人

(1) 采购人(以下称采购人)是指使用财政性资金,通过政府采购程序向供应商购买货物、服务的国家机关、事业单位、团体组织。

(2) 供应商(以下称供应商)是指参加政府采购活动而取得投标资格,并向采购人提供货物、服务的法人、其他组织或者自然人。

1.2 本合同下列术语应解释为:

(1) “合同”系指需供双方签署的、政府采购合同协议书中载明的需供双方所达成的协议,包括所有的附件、附录和上述文件所提到的构成合同的所有文件。

(2) “合同价”系指根据本合同规定供应商在正确地完全履行合同义务后采购人应支付给供应商的价款。

(3) “货物”系指供应商根据本合同规定须向采购人提供的各种形态和种类的物品,包括原材料、设备、产品(包括软件)及相关的其备品备件、工具、手册及其它技术资料 and 材料。

(4) “伴随服务”系指根据本合同规定供应商承担与供货有关的辅助服务,如运输、保险以及其它的伴随服务,例如安装、调试、提供技术协助、培训和合同中规定供应商应承担的其它义务。

(5) “合同条款”系指本合同条款。

(6) “项目现场”系指本合同项下货物安装、运行的现场,其名称在政府采购合同专用条款指明。

2. 合同的适用范围

2.1 本合同条款适用于没有被本合同其他部分的条款所取代的范围。

2.2 合同内容根据招标文件、投标文件而确定。

3. 合同标的及金额

3.1 合同标的及金额应与招标结果一致,具体的(服务)货物名称、规格、型号、数量和价格见政府采购合同专用条款。

4. 合同价款

4.1 具体合同价款见本合同第 3.1 项。供应商为履行本合同而发生的所有费用均应包含在合同价款中,采购人不再另行支付其它任何费用。

5. 履行合同的时间、地点和方式

5.1 供应商应当在采购人确定的时间、指定的地点履行合同，具体的交货时间、地点和方式见政府采购合同专用条款。

5.2 供应商提供服务的应当在采购人指定的地点完成服务项目。

6. 货物的验收

6.1 采购人在收到供应商交付的货物后应当及时组织验收。

6.2 货物的表面瑕疵，采购人应在验收时当面提出；对质量问题有异议的应在安装调试后十个工作日内提出。

6.3 在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，供应商应负责按照采购人的要求采取补足、更换或退货等处理措施，并承担由此发生的一切费用和损失。

6.4 采购人在供应商按合同规定交货或安装、调试后，无正当理由而拖延接收、验收或拒绝接收、验收的，应承担因此给供应商造成的直接损失。

6.5 采购人对货物进行检查验收合格后，应当收取发票并在验收报告上签署验收意见及加盖单位印章。

6.6 大型或者复杂的货物采购项目，采购人可以邀请国家认可的质量检测机构参加验收工作，并由其出具验收报告单。

6.7 供应商提供的进口产品，供应商应出示中华人民共和国进出口商品检验部门出具的检验证书（招标文件另有约定的除外）。

7. 货物包装要求

7.1 供应商所出售的全部货物均应按标准保护措施进行包装，包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸等要求，以确保货物安全无损地运抵指定现场。由于包装防护措施不妥而引起的损坏、丢失由供应商负责。

7.2 每一个包装箱内应附一份详细装箱单、质量证书和保修保养证书。

8. 运输和保险

8.1 供应商负责办理将货物运抵本合同第五条规定的交货地点的一切运输事项，相关费用应包括在合同总价中。

8.2 供应商应向保险公司投保以采购人为受益人的发运合同货物发票金额的 110% 运输一切险。

9. 质量标准和保证

9.1 质量标准

(1) 本合同下交付的货物应符合第八章采购需求所述的标准。如果没有提及适用标准，则应符合中华人民共和国有关机构发布的最新版本的标准。

(2) 采用中华人民共和国法定计量单位。

(3) 供应商所出售的货物还应符合国家有关安全、环保、卫生之规定。

9.2 保证

(1) 供应商应保证所供货物是全新的、未使用过的，并完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。供应商应保证其货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内应具有满意的性能，或者没有因供应商的行为或疏忽而产生的缺陷。在货物最终交付验收后不少于政府采购合同专用条款规定或供应商承诺（两者以较长的为准）的质量保证期内，本保证保持有效。

(2) 在质量保证期内所发现的缺陷，采购人应尽快以书面形式通知供应商。

(3) 供应商收到通知后应在政府采购合同专用条款规定的响应时间内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

(4) 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，采购人可以根据本合同第 15.1 项规定以书面形式向供应商提出补救措施或索赔。

(5) 供应商在约定的时间内未能弥补缺陷，采购人可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由供应商承担，采购人根据合同规定对供应商行使的其他权利不受影响。

10. 权利瑕疵担保

10.1 供应商保证对其出售的货物享有合法的权利。

10.2 供应商保证在其出售的货物上不存在任何未曾向采购人透露的担保物权，如抵押权、质押权、留置权等。

10.3 如采购人使用该货物构成上述侵权的，则由供应商承担全部责任。

11. 知识产权保护

11.1 供应商对其所销售的货物应当享有知识产权或经权利人合法授权，保证没有侵犯任何第三人的知识产权和商业秘密等权利。

11.2 采购人使用供应商提供的货物对第三人构成侵权的，应当由供应商承担全部法律责任，给采购人造成损害的，供应商应当承担赔偿责任。



11.3 采购人委托供应商开发的产品，采购人享有知识产权，未经采购人许可不得转让任何第三人。

12. 保密义务

12.1 甲、乙双方在采购和履行合同过程中所获悉的对方属于保密的内容，需供双方均有保密义务。

13. 合同价款支付

13.1 验收合格后，供应商出具正规发票给采购人，凭采购人开具的《政府采购合同验收报告单》办理合同价款结算手续。

13.2 合同价款构成中应当由财政支付的部分，采购人应当在货物验收合格后的十五个工作日内向管理部门申请支付，经管理部门审核后直接支付给供应商。

13.3 合同价款构成中应当由采购人自行支付的部分，采购人应当在货物验收合格后十五个工作日内支付。

13.4 支付合同价款时，一律不向供应商以外的任何第三方办理付款手续。开户行和帐号以签订的政府采购合同为准，如果供应商要求变更，则供应商必须提供加盖财务专用章、法人代表签字的证明文件，报经采购人审查核准，并报财政部门备案。

13.5 合同价款支付方式和条件在政府采购合同专用条款中另有规定。

14. 伴随服务

14.1 供应商应向采购人提交所提供货物的技术文件，包括相应的中文技术文件，如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南。这些文件应包装好随同货物一起发运。

14.2 供应商还应提供下列服务：

- (1) 货物的现场移动、安装、调试、启动监督及技术支持；
- (2) 提供货物组装和维修所需的专用工具和辅助材料；
- (3) 在合同各方商定的一定期限内对所有的货物实施运行监督、维修，但前提条件是该服务并不能免除供应商在质量保证期内所承担的义务；
- (4) 在制造商或项目现场就货物的安装、启动、运营、维护对采购人操作人员进行培训。
- (5) 政府采购合同专用条款与第四章项目采购需求规定的其他伴随服务

14.3 供应商提供的伴随服务的费用应包含在合同价款中，采购人不再另行支付。

15. 违约责任

乙方未按要求履行合同义务时，甲方有权拒绝验收，乙方未按合同规定日期交付货物，逾期交付的货物或工程，从逾期之日起每日按合同总额 5 %的数额向甲方缴纳违约金，但违约金缴纳总额不超过合同总金额的 20%。

16. 合同的变更

16.1 在合同履行过程中，甲、乙双方可就合同履行的时间、地点和方式等协商进行变更。协商一致后，双方应签订书面的补充协议。

16.2 在不改变合同其他条款的前提下，采购人有权在合同价款百分之十的范围内追加与合同标的相同的货物或服务，并就此与供应商签订补充合同，供应商不得拒绝。

16.3 除双方签署书面协议，并成为合同不可分割的一部分外，本合同条件不得有任何变更。

17. 合同中止与终止

17.1 合同的中止

(1) 合同在履行过程中，因采购计划调整，采购人可以要求中止履行，待计划确定后继续履行；

(2) 合同履行过程中因供应商就采购过程或结果提起投诉的，采购人认为有必要或财政部门责令中止的，应当中止合同的履行。

17.2 合同的终止

(1) 合同因有效期限届满而终止；

(2) 供应商未能依照本合同约定条件履行合同，已构成根本性违约的，采购人有权终止本合同，并追究供应商的违约责任。

(3) 如果供应商丧失履约能力或被宣告破产，采购人可在任何时候以书面形式通知供应商终止合同而不给供应商补偿。

(4) 如果供应商在履行合同过程中有不正当竞争行为，采购人有权解除合同，并按《中华人民共和国反不正当竞争法》规定由有关部门追究其法律责任。

(5) 如果合同的履行将损害国家利益或社会公共利益，采购人有权终止合同的履行，给供应商造成损失的予以相应补偿。

18. 合同转让和分包

18.1 供应商不得以任何形式将合同转包。

18.2 供应商未在响应文件中说明，且未经采购人书面同意，供应商不得将合同的主体、关键性工作分包给他人。



18.3 根据政府采购支持中小企业发展政策规定，经采购人同意，获得政府采购合同的大型企业可依法向中小企业分包。

19. 不可抗力

19.1 不可抗力是指合同双方不可预见、不可避免、不可克服的自然灾害和社会事件。

19.2 任何一方对由于不可抗力造成的部分或全部不能履行合同不承担违约责任。但迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

19.3 遇有不可抗力的一方，应在三日内将事件的情况以书面形式通知另一方，并在事件发生后十日内，向另一方提交合同不能履行或部分不能履行或需要延期履行理由的报告。

20. 解决争议的方法

20.1 合同各方应通过友好协商，解决在执行合同过程中所发生的或与合同有关的一切争端。如从协商开始后十日内仍不能解决，可以向财政部门提请调解。

20.2 调解不成可以按政府采购合同专用条款中规定下列方式之一提起仲裁或诉讼：

(1) 向采购人所在地仲裁机构提起仲裁；

(2) 向采购人所在地人民法院提起诉讼。

20.3 如仲裁或诉讼事项不影响合同其它部分的履行，则在仲裁或诉讼期间，除正在进行仲裁或诉讼的部分外，合同的其它部分应继续执行。

21. 法律适用

21.1 本合同适用中华人民共和国现行法律、行政法规和规章，如合同条款与法律、行政法规和规章不一致的，按照法律、行政法规和规章修改本合同。

22. 通知

22.1 本合同一方给另一方的通知均应采用书面形式，传真或快递送到本合同中规定的对方的地址和办理签收手续。

22.2 通知以送到之日或通知书中规定的生效之日起生效，两者中以较迟之日为准。

23. 合同生效

23.1 本合同在合同各方签字盖章后生效。



附件 1：供货一览表（含参数）

项目名称：甘肃农业职业技术学院化工生产与安全实训中心建设项目

招标文件编号：2025zfcg00622 (GNZY-JJ-ZYYH-ZFCG-2025-001)

包 号：002

序号	货物名称	规格型号	数量	生产厂家	技术参数	单价 (万元)	总价 (万元)
1	▲ 柔性半 实物仿真 实训装置	定制	1 套	东方仿真 科技(北 京)有限公 司	一、主要用途： 1、专业教学实践： 柔性半实物仿真实训装置应用于应用化工技术专业的核心课、选修课及实践教学环节（认识实习、生产实习），如化工仿真操作、化工设备、精细化工生产技术、化工安全技术等课程，涵盖化工原理、化学反应工程、仪器分析技术等多门课程内容，提升学生专业技能。 2、课程建设升级支撑： 本装置是课程建设与升级的有力支撑，推动教师编写任务式活页式实用教材、制作实训课件、开发虚拟仿真资源，使课程紧密贴合产业与教育趋势，通过项目研发、设备维护和技术培训，提升学生实践与专业素养。 3、教学创新推动： 助力教学方法改革、课程建设与资源开发，促进教师专业发展与教学研究成果推广，提升化工教育影响力。实训中心作为教学创新推动的关键力量，在多个方面发挥着重要作用。它是教学方法革新的引擎，助力教师开展项目驱动、案例教学、探究式学习等新型教学方法，促使教学从传统迈向现代。 4、社会服务拓展： （1）科普教育与公众开放：可面向中小学生和社会公众开展化工科普活动，利用仿真设备和多媒体资源，展示化工生产原理、产品应用、安全环保知识等内容，普及化工科学知识，增强公众对化工行业的认识和理解。 （2）企业员工培训与资格认证：可开展企业员工技能提升、安全与应	219.4	219.4



				急处置专项培训及职业资格认证培训。 （3）化工科普与社区安全培训：进行化工科普与社区安全培训，增强公众化工认知与安全意识。 二、主要功能： 本装置以乙酸乙酯直接酯化法工艺为基础，以乙醇、乙酸为原料，磷钼酸为催化剂，由乙酸乙酯反应和产品分离二部分组成的生产过程实训操作。 （一）反应工段：以反应釜、中和釜双釜系统为主体，配套有原料罐、反应釜蒸馏柱、反应釜冷凝器、轻相罐、重相罐等设备； （二）产品分离工段：以萃取精馏（筛板塔）分离乙酸乙酯和萃取剂分离提纯（填料塔）为主体，配套有冷凝器、产品罐、残液罐等设备，使学生了解釜式反应器的工艺、萃取精馏的原理，掌握各单元操作的原理、熟悉工厂操作步骤，具备一定的实践动手经验、强化理论与实践的结合、提高其综合能力。 1、多工艺柔性实训功能： 以柔性仿真装置为核心，配合软件控制系统可以拓展涵盖乙酸乙酯工艺、胺化、还原、磺化、卤化、羟基化、烷基化、酰基化、硝化、氧化、重氮化和偶合等多种化工反应工艺的实训模块。各工艺实训单元不仅能模拟基础反应过程，还可依据不同工艺特点，模拟反应控制，学生可在教师指导或自主探索模式下，对反应温度、压力、物料流量等关键参数进行实时动态调节，观察工艺指标变化，掌握参数对反应速率、转化率、选择性的影响规律，使学生能够全方位深入掌握化工单元操作、化学反应过程及设备运行的核心要点，具备试车、开车、停车、故障模拟与诊断、数据监测与分析等操作能力，以及对生产岗位工艺参数的跟踪监控和调节能力和工艺的实践能力。 2、拓展仿真软件系统功能： 基于先进的虚拟现实与数字孪生技术，构建化工生产动态仿真模型。 （1）工艺动态仿真：实现对化工生产全流程的 DCS 模拟，呈现物料输送、液位变化、温度压力变化、化学反应的控制等细节； （2）控制系统仿真：涵盖 DCS，配合实时评分系统指出操作中的薄弱	
--	--	--	--	---	--



				环节与改进方向，助力学生快速提升操作技能与决策能力。 3、混合现实实训教学功能： MR 眼镜融合高分辨率、广视角、低延迟显示技术与精准的空间定位、手势识别、语音交互功能，为学生打造高度沉浸、自然流畅的交互体验。 （1）设备运行与结构展示：学生可通过 MR 眼镜对精馏塔、离心泵、换热器等设备进行全方位、多层次的虚拟拆解与装配操作，实时观察设备内部零部件的精细结构、磨损情况及物料在设备内的动态传输过程，并借助语音指令或手势操作随时获取设备原理、操作要点、维护注意事项等详细信息。 （2）安全应急演练模块：利用 MR 技术构建超真实的工厂事故场景，如火灾、爆炸、泄漏等，模拟事故发展的全过程，包括有毒气体扩散路径、火势蔓延趋势等，学生在场景中进行实战化应急处置操作，系统实时评估学生的应急反应能力与操作规范性，有效提升学生的安全意识与应急技能。 4、仿真阀门与仪表功能： （1）阀门：现场手动阀门能输出开度信号到中控室并显示现场状态，其与远程控制阀均由真实闸阀、球阀改造并标有位号； （2）仪表：温度、流量等仪表用真实变送器外壳接收中控信号现场显示数据，液位计柱式设计通过法兰连接设备，接收中控信号模拟显示液位动态变化。 5、通讯系统数据交互功能： 通过 OPC 服务器通讯软件实现仿真软件与设备测控系统的数据交换，测控系统采集操作设备模拟电信号传至 OPC 服务器，同时将仿真软件运算结果转变成模拟电信号传至现场仪表显示，还具备用户自定义对点表、硬件检测初始校验和局域网数据传输等功能。 三、产品配置及主要技术说明： 本装置主要由框架平台、工业动静设备、乙酸乙酯工艺为主的仿真实训系统、MR 混合现实实训教学系统、课程设计及课程体系内容培训等组成。 （一）实训装置框架平台： 按照乙酸乙酯为主的工艺设计，框架平台能承受所有设备、管路、学	
--	--	--	--	--	--



				员等的重量，保证安全。所有设备框架平台设计、安装标准均按照相关的国家标准执行，框架平台各部分的尺寸承重依据相关的国家标准设计。 框架平台为双层钢结构框架，型钢除锈刷漆，喷涂底漆及面漆两遍，标志色为蓝色，整体双层，平台铺厚花纹钢板或钢格栅板，平台下部铺设方钢支撑，平台整齐喷涂油漆。框架应设置楼梯，喷涂油漆，框架下方为工艺管廊。 技术参数如下： （1）根据现场情况进行布置，以适应现场场地大小，实际尺寸符合实训室的整体布局； （2）整体框架（包括主梁支撑、次梁、平台楼板等）均采用碳钢材质并做防锈处理，，保障框架平台的耐用性和安全性； （3）设有学员操作走道，平台合适位置设置承重楼梯，并考虑安全因素，预留消防通道，，保障人员通行与安全疏散； （4）平台及楼梯边缘要求设置安全护栏，护栏采用碳钢管，高度不低于1.0m，基于安全美观考虑，加大竖栏间距，中间加一条横栏，确保防护效果； （5）框架平台的固定以焊接和螺栓固定的形式组成（保证承受设备及所有学生）； （6）设备周围设置通道，并考虑人身安全，平台与墙壁之间预留距离，避免操作过程中的安全隐患； （7）装置区平台周围采用警示线划线区分，标明区域，规范实训操作区域，保障实训秩序； （8）平台楼板及楼梯梯板要求采用菱形花纹板，并做防锈处理，既保证防滑功能，又增强其抗腐蚀能力，延长使用寿命； （9）整个框架平台标注有各种安全标识，提醒操作人员注意安全，营造安全的实训环境。 （二）实训装置工艺设备： 柔性半实物仿真装置包含的标准设备应按照与真实设备 1：5 左右的比例大小进行设计制造，以适应学校现场场地大小。且缩小后的实际尺寸符合实训室的整体要求，整体美观、协调，具有真实工业装置氛围。		
--	--	--	--	---	--	--



				1、主要动静设备技术： （1）装置中各设备的尺寸应按照工业装置等比例缩小的总原则设计，整体美观、协调，并具有真实工业装置氛围。静设备材质选用不锈钢材质，满足安装和使用要求。 （2）设备制造中所用到的钢材的品种、规格、性能符合现行国家产品相关标准和设计要求。 （3）设备装配中用到的法兰、管件、阀门等的品种、规格、性能等符合现行国家产品相关标准和设计要求。 （4）设备的连接件螺栓等紧固标准件的品种、规格、性能等符合国家产品相关标准和设计要求。 （5）设备焊接材料的品种、规格、性能等符合现行国家产品相关标准和设计要求。 （6）设备所用到的橡胶垫等特殊材料，其品种、规格、性能等符合现行国家产品相关标准和设计要求。 （7）考虑各设备的高（长）和直径的相对大小，关键性设备适度加大直径，以便突出主设备。特别是对于主要设备，保持高径比在适度的范围内，以使设备外观协调。 （8）泵设备采用真实泵进行通讯改造，不破坏设备外观，保证设备正常运转并实现运行信号与中控系统之间的远程通讯。 （9）、所有设备均配备标牌注明设备位号、名称、材质及耐温、耐压等设备信息，便于学员学习。 1.1、柔性半实物仿真实训装置主要工艺设备如下： <table><tr><th>序号</th><th>设备名称</th><th>单位</th><th>数量</th><th>尺寸（mm）</th><th>材质</th></tr><tr><td>1</td><td>V102 乙酸原料罐</td><td>台</td><td>1</td><td>Φ350×750*3</td><td>不锈钢</td></tr><tr><td>2</td><td>V103 乙醇原料罐</td><td>台</td><td>1</td><td>Φ350×750*3</td><td>不锈钢</td></tr><tr><td>3</td><td>V106 轻相罐</td><td>台</td><td>1</td><td>Φ350×750*3</td><td>不锈钢</td></tr></table>	序号	设备名称	单位	数量	尺寸（mm）	材质	1	V102 乙酸原料罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢	2	V103 乙醇原料罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢	3	V106 轻相罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢		
序号	设备名称	单位	数量	尺寸（mm）	材质																									
1	V102 乙酸原料罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢																									
2	V103 乙醇原料罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢																									
3	V106 轻相罐	台	1	Φ350×750*3	不锈钢																									



					4	V107 重相罐	台	1	$\Phi 350 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					5	V111 筛板塔残液罐	台	1	$\Phi 350 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					6	V115 填料塔残液罐	台	1	$\Phi 300 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					7	R101 反应釜	台	1	$\Phi 500 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					8	E101 反应釜蒸馏柱	台	1	$\Phi 150 \times 400 \times 3$	不锈钢			
					9	E102 反应釜冷凝器	台	1	$\Phi 350 \times 1000 \times 3$	不锈钢			
					10	V104 反应釜凝槽	台	1	$\Phi 400 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					11	R102 中和釜	台	1	$\Phi 500 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					12	V105 碱液罐	台	1	$\Phi 300 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					13	T102 筛板精馏塔	台	1	$\Phi 400 \times 1800 \times 3$	不锈钢			
					14	V110 筛板塔产品罐	台	1	$\Phi 350 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					15	V112 萃取剂罐	台	1	$\Phi 350 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					16	T103 填料精馏塔	台	1	$\Phi 400 \times 1800 \times 3$	不锈钢			
					17	V113 填料塔冷凝罐	台	1	$\Phi 400 \times 750 \times 3$	不锈钢			
					18	E103	台	1	$\Phi 400 \times 900 \times 3$	不锈钢			

19



					32	P107 筛板塔回流泵	台	1	ISW 卧式管道 离心泵	/					
					33	P112 筛板塔回流计 量泵	台	1	计量泵	/					
					34	P113 筛板塔采出计 量泵	台	1	计量泵	/					
					35	P114 填料塔回流 计 量泵	台	1	计量泵	/					
					36	P115 填料塔采出计 量泵	台	1	计量泵	/					
					37	P110 筛板塔回流泵	台	1	ISW 卧式管道 离心泵	/					
					备注：以上为柔性半实物仿真实训装置主要工艺设备，是半实物仿真装置构件，用于展示及工艺流程的构成，不进真实物料。工艺设备尺寸大小根据实际场地空间设计，可允许±误差。 1. 2、仿真实训装置工艺管路 （1）管路为无缝不锈钢管或碳钢管，规格分为 DN50/32/25 不等，所有管路均进行除锈刷漆处理，确保耐腐蚀和美观性。 （2）管道标志色按工艺介质不同加以区分，符合工业标准，便于学员识别不同介质流向。 （3）主设备和管路之间、阀门与管路之间均采用法兰连接方式，管路的分支或转弯处采用焊接的连接方式，确保连接牢固、密封可靠。 （4）所有管路均带有流向、介质名称等信息。管廊型钢桁架，宽度和高度具体视现场情况设计，保证布局合理。 （5）布管设计遵照横平竖直的原则。各管线垂直正交安装，克服斜线的不规则感。适当增加多种化工配管方式，使实训装置具有典型代表意义。										



				(6) 工艺管道基本识别色、名称、流向等主要工艺参数均符合国家标准，确保规范性和专业性。 (7) 各类弯头、三通、大小头管件，均为标准件，颜色与工艺管道颜色保持一致，保证整体视觉协调统一。 1.3、仿真实训装置工艺阀门仪表 1)、实训装置仪表 实训装置仪表可分为流量显示表、温度显示表、压力显示表、液位显示表，数据可实现实时通讯。 (1) 温度、流量仿真仪表采用数显式，真实变送器外壳，信号类型为连续输出信号，并通过内装数字显示仪接收控制信号并于现场显示工艺变量的实时数据。 (2) 压力仿真仪表采用指针式，信号类型为连续输出信号，接收中央控制室信号并通过机械指针转动或数字显示仪显示压力变化。 (3) 压差仪表采用数显式，真实变送器外壳，信号类型为连续输出信号，并通过内装数字显示仪接收控制信号并于现场显示工艺变量的实时数据。 (4) 液位仪表采用柱形仿磁翻板式，信号类型为连续输出信号，收中央控制室信号并通过灯柱变化显示现场液位计动态变化效果。 (5) 各类仪表均为 24V 弱电，数显及指针仪表盘直径 100mm，盘面按标准仪表进行设计，走字准确。 (6) 所有仪表均支持 Modbus 或 4—20mA 信号，兼容主流控制系统。 (7) 所有仪表均支持显示与检测信号相对应的单位（如流量单位应支持 m³/h、L/h、t/h、kg/h 等）。 2)、工艺仿真阀门仪表 实训装置现场阀门分为手动开关阀、手动调节阀，阀门状态与仿真软件实施通讯。可锻炼学员的现场及远程操作能力。 (1) 各类阀门口径与工艺管路保持一致，可拆卸，改造阀门安装微型通讯信号端。 (2) 现场阀门连接方式采用法兰连接。设计安装位置满足便于操作工艺流程要求，并处于方便操作的位置，尽可能分布于设备的外侧面，且高度适中，阀门分布不过度拥挤，留有适当的操作空间。	
--	--	--	--	--	--



				(3) 手动开关阀由真实球阀改造, 信号类型为开关量输入信号, 由现场手动操作开关阀门, 将阀门信号传向控制室的信号, 具有开、关两种状态显示, 并有现场状态显示。主要用于放空、导淋、各设备或调节阀及仪表的检修用阀门。 (4) 手动调节阀由截止阀改造, 信号类型为连续阀位输入信号, 从现场手动操作阀门向控制室传递连续变化的阀位量值信号。采用 0-100 开度显示。主要用于调节阀组或计量阀组的副线, 便于在主线无法正常工作时进行手动调节。 (5) 远程控制阀由气动阀改造, 实现远程控制与数据交互。 (6) 所有阀门均配有标牌标注阀门位号等阀门信息, 便于学员了解阀门在工艺流程中的位置和作用。 2、仿真实训装置通讯测控系统 1) 仿真工厂实时通讯系统, 含 PLC、电缆桥架等。 (1) 配子电箱约 500*400*200 (mm), 485 中继器、接地铜排、开关电源、模数插座等配件, 保障系统稳定供电与信号传输。 (2) 桥架使用准桥架, 标准螺栓连接, 配相关桥架支架, 确保安装牢固、便于维护。 (3) 电缆使用绞芯屏蔽电缆及 6 类网线。动力电源电缆带阻燃型 pvc 套管加以保护屏蔽, 分别走独立线槽。控制电缆和供电电缆要求选用控制软电缆, 总屏方式, 220VAC 为黑色, 24VDC 为灰白。同一走向的分支电缆如超过 4 根必须采用槽盒集中敷设。 (4) 含通讯电气强弱电施工、接线、高空作业等, 确保系统安装质量与运行可靠性。 2)、功能要求: (1) 通讯管理模块 通讯管理模块, 可以屏蔽和硬件通讯的 I/O 点, 屏蔽的 I/O 点包括阀门、开关、仪表等数字量信号和模拟量信号。如果利用仿真通讯管理模块屏蔽所有和硬件通讯的 I/O 点, 可以确保生产在线实时回路仿真软件的离线运行。如果屏蔽部分 I/O 点, 未屏蔽的部分仍然能和硬件相通讯, 而屏蔽掉的 I/O 点则在控制软件上进行操作。	
--	--	--	--	--	--



				(2) 输入输出模块 具备 DI、DO 控制器接口，DI、DO 接口可以通过软件配置互相转换。控制器具备模拟量输入/输出模块。输出信号支持 PWM 输出功能，用于驱动需要定位的机械设备。所有信号类输出要求符合国家相关标准。 (3) 控制器 运算能力：控制器具备支持 72MHZ 以上运行能力，确保系统高效稳定运行。 3、仿真实训装置安全消防应急装置 安全培训以注重实现培训的理念，借鉴企业一线的培训手段，采用安全演练系统和实物安全训练相结合的方式，切实做好安全培训的实效性。本系统是在半实物仿真工厂中进行的安全应急演练活动。主要是针对真实工厂中的泄漏、着火等突发事故，以及中毒人员的救治，工人的疏散、逃生等场景进行模拟，融入声、光、电等特效，还原现代化工厂生产情景，形成一套安全应急预案，以提高学员安全防护意识与临危不乱的心理素质，强化安全技能、固化安全行为。 1) 有毒气体泄漏中毒特效模块 (1) 性能 模拟在生产区某处设置一个人员中毒的场景，中毒人员由橡胶假人代替，应用烟雾技术触发中毒事件。参训人员按照典型中毒处理预案的要求进行处理，可以进行紧急搜救、紧急转移、紧急救护模拟，进行心肺复苏操作等实训操作。 (2) 配件 ①模拟假人（品牌：康为、型号：EM9144），数量 1 套：包含显示器一台；手拉推式人体硬塑箱一只；复苏操作垫一条； 屏障面膜(50 张/盒)一盒；可换肺囊装置四套；可换面皮一只；数据线和电源适配器各一根。 ②担架（品牌：谋福、型号：CNMF8055），数量 1 副：展开尺寸（长*宽*高）：约 200*54*18cm；折叠尺寸（长*宽*高）：约 102*31*12cm；管身材料：加厚不锈钢；布面材料：牛筋面料；承重：150Kg。 ③空气呼吸器（品牌：精胜、型号：6.8L），数量 3 台：6.8L 纤维瓶		
--	--	--	--	--	--	--



				自给开放救生正压式消防空气呼吸器 工作压力：30MPa 供气量：大于300L/min 产品组成由：复合气瓶，背架，减压器，供气阀，全面罩，压力表，残气报警器。 ④另配：手套（线，橡胶）、防护鞋、急救箱、吹扫等安全用品。 2) 可燃气体着火事故特效模块 (1) 性能 模拟在生产区某泵处设置泵出料管线泄漏并着火的场景，着火效果由烟雾装置及发光装置触发实现。参训人员按照紧急事故中着火应急预案进行处理，参训团队按照角色分配班长、内操、外操、安全员、总厂调度等不同岗位各司其责，处理过程由仿真系统软硬件提供实时模拟处理效果。 (2) 配件 ①便携式四合一检测仪（品牌：子元、型号：ZY10-H4-W），数量 3 个 检测方式：泵吸式，内置强力抽气泵，流速：500-1000mL/min，可在微负压环境下工作。 防爆标志：ExdII CT4 防护等级：IP65 ②仿真风向标改造（定制），数量 1 个 在高处设置风向标，能够指示风向。指示范围为 360°。安装于较高的显眼处，并有明显的箭头来指示方向。 ③中控室报警装置（品牌：豪恩、型号：HC 103），含报警器和报警灯，数量 1 套。在装置区域和中控室设置报警装置，当下发事故信号后能够进行报警。 ④人体静电释放器（品牌：创来、型号：CL-PSA-10），数量 1 个。具有防爆智能声光和语言报警功能，立杆 304 不锈钢材质，配套接地线。 (三)、柔性半实物仿真装置工艺仿真软件系统 ⊖、系统建模工艺：基于柔性半实物实训装置定制开发多工艺仿真软件系统，包含 12 项仿真实训子系统。其中，乙酸乙酯工艺需与现场半实物装置完全匹配，吸收解析工艺需与半实物装置双塔系统匹配，其余工艺需与半实物装置反应系统匹配，具体如下： 1、乙酸乙酯工艺仿真系统技术参数	
--	--	--	--	---	--



				1) 工艺流程 乙酸乙酯综合生产实训装置是石油化工企业酯类产品制备的重要装置之一，其工艺为乙酸乙酯直接酯化法。本装置以乙酸乙酯直接酯化法工艺为基础，以乙醇、乙酸为原料，磷钼酸为催化剂，由乙酸乙酯反应和产品分离二部分组成的生产过程实训操作。反应工段以反应釜、中和釜双釜系统为主体，配套有原料罐、反应釜蒸馏柱、反应釜冷凝器、轻相罐、重相罐等设备；产品分离工段以萃取精馏（筛板塔）分离乙酸乙酯和萃取剂分离提纯（填料塔）为主体，配套有冷凝器、产品罐、残液灌等设备，使学生了解釜式反应器的工艺、萃取精馏的原理，掌握各单元操作的原理、熟悉工厂操作步骤，具备一定的实践动手经验、强化理论与实践的结合、提高其综合能力。 2) 软件建模主要设备： 反应釜、中和釜、冷却水泵、乙酸原料泵、乙醇原料泵、中和釜出料泵、萃取剂泵、筛板塔进料泵、填料塔进料泵、筛板塔塔回流泵、真空泵、反应釜蒸馏柱、反应釜冷凝、筛板塔冷凝器、填料塔冷凝器等，具体设备列表如下： <table><tr><th>序号</th><th>设备名称</th></tr><tr><td>1</td><td>V102乙酸原料罐</td></tr><tr><td>2</td><td>V103乙醇原料罐</td></tr><tr><td>3</td><td>V106轻相罐</td></tr><tr><td>4</td><td>V107重相罐</td></tr><tr><td>5</td><td>V111筛板塔残液罐</td></tr><tr><td>6</td><td>V115填料塔残液罐</td></tr><tr><td>7</td><td>R101反应釜</td></tr><tr><td>8</td><td>E101反应釜蒸馏柱</td></tr></table>	序号	设备名称	1	V102乙酸原料罐	2	V103乙醇原料罐	3	V106轻相罐	4	V107重相罐	5	V111筛板塔残液罐	6	V115填料塔残液罐	7	R101反应釜	8	E101反应釜蒸馏柱		
序号	设备名称																							
1	V102乙酸原料罐																							
2	V103乙醇原料罐																							
3	V106轻相罐																							
4	V107重相罐																							
5	V111筛板塔残液罐																							
6	V115填料塔残液罐																							
7	R101反应釜																							
8	E101反应釜蒸馏柱																							



						9	E102反应釜冷凝器			
						10	V104反应釜冷凝槽			
						11	R102中和釜			
						12	V105碱液罐			
						13	T102筛板精馏塔			
						14	V110筛板塔产品罐			
						15	V112萃取剂罐			
						16	T103填料精馏塔			
						17	V113填料塔冷凝罐			
						18	E103筛板塔冷凝器			
						19	V109筛板塔冷凝罐			
						20	V114填料塔产品罐			
						21	E104填料塔冷凝器			
						22	E-102冷凝器			
						23	E-103冷凝器			
						24	E-105冷凝器			
						25	P102乙酸原料泵			
						26	P103乙醇原料泵			
						27	P104中和釜出料泵			
						28	P106筛板塔进料泵			





					<table><tr><td>29</td><td>P111筛板塔进料计量泵</td></tr><tr><td>30</td><td>P108萃取液泵</td></tr><tr><td>31</td><td>P109填料塔进料泵</td></tr><tr><td>32</td><td>P107筛板塔回流泵</td></tr><tr><td>33</td><td>P112筛板塔回流计量泵</td></tr><tr><td>34</td><td>P113筛板塔采出计量泵</td></tr><tr><td>35</td><td>P114填料塔回流计量泵</td></tr><tr><td>36</td><td>P115填料塔采出计量泵</td></tr><tr><td>37</td><td>P110筛板塔回流泵</td></tr></table>	29	P111筛板塔进料计量泵	30	P108萃取液泵	31	P109填料塔进料泵	32	P107筛板塔回流泵	33	P112筛板塔回流计量泵	34	P113筛板塔采出计量泵	35	P114填料塔回流计量泵	36	P115填料塔采出计量泵	37	P110筛板塔回流泵		
29	P111筛板塔进料计量泵																								
30	P108萃取液泵																								
31	P109填料塔进料泵																								
32	P107筛板塔回流泵																								
33	P112筛板塔回流计量泵																								
34	P113筛板塔采出计量泵																								
35	P114填料塔回流计量泵																								
36	P115填料塔采出计量泵																								
37	P110筛板塔回流泵																								
3) 系统工况 (1) 开停车实训：冷态开车、正常操作、正常停车、紧急停车；具体操作流程如下： 1 冷态开车 反应釜操作： 1、确保 V101 的液位在 30%-70%之间，打开 P101 的前阀 VA081，启动泵 P101，打开泵后阀 VA082，确保公用工程开车完成。 2、确认原料罐底部排污阀关闭，打开原料罐放空阀（VA002、VA009），将准备好的乙酸、乙醇溶液通过原料罐进料阀 VA001、VA008 加入到原料罐，到其容积 2/3 处，加料完成后，关进料阀 VA001、VA008，关小放空阀（VA002、VA009）。 3、开启原料罐出料阀（VA004、VA011），启动乙酸原料泵 P102、乙醇原料泵 P103，开启泵的回流阀（VA005、VA012）及泵的出口阀（VA006、VA013）。 4、启动电机 M1，并设定其转速为 100rpm。 5、按乙醇、乙酸两者体积比为 2：1 将原料加入反应釜 R101 内，乙酸达到 5L, 乙醇 10L。 注意：加料过程和反应过程中都要关注系统内压力变化，一旦超压应及时																									



				稍开反应釜冷凝罐 V104 放空阀卸压，卸压完毕务必及时关闭放空阀，以免系统内漏入空气。 6、关阀门 VA006、VA013、VA005、VA012，停进料泵 P102、P103，关闭阀门 VA004、VA011。 7、打开反应釜加料漏斗阀门（VA016），用少量的乙醇溶解 132g 磷钼酸加入到反应釜约 0.1L。关闭加料阀门，防止加料时系统内漏入空气。 确认反应釜夹套内的导热油已加到规定液位，开启反应釜冷凝液 V104 放空阀（VA093），排出不凝气后关闭此阀门。 8、启动夹套油浴的加热系统开始加热，观察夹套和反应釜内温度。 当 R101 物料的温度高于 50℃时，全开 VA085，待冷凝柱回流时间大于 7min 后，全开 VA086，关闭 VA085。 调节夹套加热功率，控制夹套温度在 115-125℃、反应釜内温度 75-82℃。 去操作面板启动搅拌机，转速设为 100rpm。 注意：加热系统的开度过大，则反应釜的蒸发量过大，会引起系统压力上升过快。 9、调节 VA019 的开度 OP，使 V104 的液位在 50%以上。 10、保持全回流反应 3 小时。取样分析确认反应是否完全，当 ZI101 的显示值达到 76.9%左右时，反应完全。 11、关闭阀门 VA019，等待反应器中的物料冷凝到 V104 中完全。 中和釜操作 1、关闭碱液罐 V105 出料阀 VA039、碱液罐 V105 排污阀 VA040，打开碱液罐 V105 放空阀 VA041，打开碱液罐 V105 加料阀 VA042，向碱液罐内加入配好的饱和碳酸钠溶液，到其液位的达到 2/3 左右，关闭加料阀 VA042。 2、打开中和釜 R102 放空阀 VA024，打开 V104 出料阀 VA020，VA022 向中和釜加入反应物料，当 V104 的液位为 0 后，关闭 VA020 和 VA022，同时打开碱液罐 V105 出料阀 VA039，向中和釜内加入适量的饱和碳酸钠溶液，直到中和剂显示的量为 4L 时，关闭阀门 VA039。 3、启动中和釜搅拌系统，搅拌约 10 分钟后，停止搅拌。静置 10-30 分钟，通过中和釜出口取样分析中和情况，产品合格，进入下步操作。	
--	--	--	--	--	--



				4、观察中和釜下视盅内的液位,出现明显分层时,稍开中和釜出料阀 VA025、重相罐进料阀 VA033,启动中和釜出料泵 P104,将重相液打入重相罐 V107。待视盅内轻重相的分界线刚好消失时(下层液位显示为0),关闭重相进料阀 VA033,打开轻相进料阀 VA029,将轻相液打入轻相罐 V106,至视盅内无明显液位(上层液位显示为0)关闭阀门 VA029。停泵 P104,关闭阀门 VA025。 筛板塔萃取精馏操作 1、确认关闭萃取剂罐出料阀 VA064、排污阀 VA066,打开萃取剂罐 V112 放空阀 VA065 和进料阀 VA063,向萃取剂罐 V112 内加入乙二醇,至其液位的 2/3 处左右,关萃取剂罐 V112 进料阀 VA063。 2、打开阀门 VA064,启动萃取液泵 P108,打开阀门 VA061、VA062、VA067, FIC118 向筛板塔 T101 进萃取剂,到筛板塔塔釜液位的 2/3 左右。 3、打开筛板塔出料阀 VA053 至筛板塔残液灌有 1/3 左右液位时,关闭萃取剂泵 P108 出料阀 VA062,停萃取剂泵 P108,关闭萃取剂罐出料阀 VA064。 4、打开筛板塔出料阀 VA056,启动填料塔进料泵 P109,打开填料塔进料泵 P109 回流阀 VA057、填料塔进料泵出口阀 VA059、转换阀 VA068,调节填料塔进料泵出口流量,控制筛板塔液位情况到其正常液位。 5、启动筛板塔塔釜加热系统,在 DCS 上手动控制加热功率,使系统缓慢升温。 6、确认关闭筛板塔冷凝罐 V109 出料阀(VA047)、取样阀(VA048 和 VA049),当筛板塔顶温度接近 60℃时,打开筛板塔冷凝器 E103 进冷却水阀(VA087)。 填料塔精馏操作如下: 1、当筛板塔残液罐 V111 液位达到 1/2 以上时,需用填料塔将残液进行精馏分离。 2、打开残液罐 V111 出料阀(VA056)、填料塔进料泵回流阀 VA057、填料塔进料泵出口阀 VA059 和填料塔塔釜进料阀 VA071,启动填料塔进料泵 P109,向填料塔 T103 进料。 3、当填料塔塔釜液位达到 2/3 左右时,在控制柜上打开填料塔加热开关,在 DCS 上手动控制加热功率约 20%,使填料塔塔釜缓慢升温到 120~150℃,塔顶温度为 80~100℃。		
--	--	--	--	--	--	--



				4、当填料塔顶温度接近 60℃时，打开填料塔冷凝器进水阀（VA088），调节此阀门的开度，控制冷凝液温度。 5、当填料塔冷凝罐 V113 有 1/3 左右液位时，打开填料塔冷凝罐 V113 出料（VA075）和填料塔回流流量调节阀 VA078，在控制柜上启动填料塔回流泵 P110，通过调节回流泵（P110）出口阀（VA078）的开度调节回流流量，控制塔顶温度。当产品符合要求时，可转入连续精馏操作，通过调节产品流量控制塔顶冷凝液槽液位。 6、当塔釜液位开始下降时，可启动筛板塔进料泵 P106，将原料打入筛板塔内；当塔釜液位高于正常液位时，调节塔釜排残液阀 VA053 的开度，控制塔釜液位稳定。 7、调整精馏系统各工艺参数稳定，建立塔内平衡体系。 8、当筛板塔残液罐 V111 中物料抽空后，关筛板塔出料阀（VA053），停填料塔进料泵 P109，关填料塔进料泵出口阀 VA059、填料塔釜进料阀 VA071。 9、当塔顶温度明显上升时，关闭填料塔冷凝罐 V113 出料阀（VA075）和填料塔回流流量调节阀 VA078，在控制柜上停填料塔回流泵 P110，关填料塔产品流量调节阀 VA11 1。 10、在 DCS 手动将填料塔（T103）加热功率变为 0，在控制柜上停填料塔塔釜加热开关，等到填料塔（T103）冷却至 60℃左右时，停填料塔冷凝器（E104）进冷却水阀 VA08 8。 11、打开填料塔残液罐放空阀（VA103），开填料塔塔釜排污阀（VA073），将回收的乙二醇排入填料塔残液罐 V114。 2 正常操作 减压精馏操作 乙酸乙酯反应体系，其各物料的沸点均较低，通常不需要使用真空系统。当实验体系是沸点较高的物质时，可以采用减压精馏来分离、提纯产品。减压精馏可按以下步骤操作： 1、要先对系统进行抽真空操作，具体操作步骤如下： 1) 确认关闭阀门 VA089、VA092、VA091，打开阀门 VA090，启动真空泵 P105，	
--	--	--	--	---	--



				当缓冲罐真空度达到 0.04MPa 时，关闭阀门（VA090）。 2）当缓冲罐真空度达到 0.04MPa 后，确认系统所有阀门处于关闭状态，缓开真空缓冲罐进气阀 VA091 和反应釜冷凝罐 V104 抽真空阀 VA094、中和釜抽真空阀 VA095、筛板塔冷凝罐 V109 抽真空阀 VA096、筛板塔产品罐 V110 抽真空阀 VA099、筛板塔残液罐 V111 抽真空阀 VA097、填料塔冷凝罐 V113 抽真空阀 VA105、填料塔产品罐 V114 抽真空阀 VA106、填料塔残液罐 V115 抽真空阀 VA102。 3）当系统真空达到 0.02~0.04MPa 时，关真空缓冲罐抽真空阀（VA090），停真空泵。注意：真空泵的操作为间歇式，当系统真空度低于所需真空度时，再次打开阀门 VA090，重复步骤 1）-3），启动真空泵对系统抽真空。 将准备好的乙酸、乙醇溶液通过原料罐进料阀 VA001、VA008 加入到原料罐，到其容积 2/3 处，加料完成后，关进料阀 VA001、VA008。 其他操作步骤与常压操作相同。 注意：随着真空度的提高，介质的沸点将下降，在进行真空操作的初期，切记操作要平缓，防止暴沸现象的发生。 3 正常停车 筛板精馏塔停车 （1）停止塔釜加热系统，关闭 TIC109 的 OP 开度，打开放空阀门 VA046，泄压。 （2）系统停止加料，停进料泵 P111，关闭进料泵进口阀 VA032，关闭进料泵出口阀 VA044。 （3）当塔顶温度下降至 70℃ 以下时，无冷凝液馏出后，停泵 P112 和 P113。关闭塔顶冷凝器进冷却水阀 VA087。 （4）当塔底物料冷却到 65℃ 以下后，关闭阀门 VA067，关闭阀门 VA068，关闭泵 P109 的后阀 VA059，LIC111 的 OP 开度置为 0，停泵 P109，关闭泵前阀 VA056。打开精馏塔底排污阀 VA052 和残液罐排污阀 VA055，放出塔釜和残液罐内物料。 填料精馏塔停车 （1）停止塔釜加热系统，关闭 TIC118 的 OP 开度，打开放空阀门 VA109，泄	
--	--	--	--	--	--



				压。 (2) 当塔顶温度下降至 50℃ 以下时, 无冷凝液馏出后, 关闭塔顶冷凝器进冷却水阀 VA088, 停公用冷却水系统, 关闭阀门 VA082, 停泵 P101, 关闭阀门 VA081。 (4) 当塔底物料冷却到 40℃ 以下后, 打开精馏塔底排污阀 VA074 和残液罐排污阀 VA104, 放出塔釜和残液罐内物料。 4 紧急停车 常压填料精馏塔停车 (1) 停止塔釜加热系统, 关闭 TIC118 的 OP 开度, 打开放空阀门 VA109, 泄压。 (2) 当塔顶温度下降至 50℃ 以下时, 无冷凝液馏出后, 关闭塔顶冷凝器进冷却水阀 VA088, 停公用冷却水系统, 关闭阀门 VA082, 停泵 P101, 关闭阀门 VA081。 (4) 当塔底物料冷却到 40℃ 以下后, 打开精馏塔底排污阀 VA074 和残液罐排污阀 VA104, 放出塔釜和残液罐内物料。 (5) 停控制台、仪表盘电源。 (6) 做好操作记录。实验结束时一定把调速器将为“0”, 方可关闭搅拌调速。 (2) 常见工艺事故实训: 反应器 R101 温度过高、反应釜冷凝柱出口温度过高、反应釜压力增大、筛板精馏塔塔压过高 2.1 物料反应器 R101 温度过高 事故现象: TI101 温度过高, 加套油温度 TIC103 过高。 可能事故原因: 夹套导热油温度太高。 处理方法: 适当开启冷却水阀 VA084; 减小加热器的阀门开度。 具体步骤如下: 调节 R101 的物料温度 TI101 为 78℃ 左右。 控制 R101 夹套的温度 TIC103 为 120℃ 左右。 打开阀门 HV101。 打开冷水阀 VA084。 事故响应时间。		
--	--	--	--	--	--	--



				全开阀门 VA093，为 V104 泄压。 调节反应釜 R101 内的压力小于 5KPa。 关闭阀门 VA093。 开大阀门 VA085。 调节 TI104 的温度为常温 25℃ 左右。 2.2 反应釜冷凝柱出口温度过高 事故现象：TI101，TI104 温度超高。 可能事故原因：冷凝水流量偏小，上升蒸汽量过大。 处理方法：加大冷凝水流量，控制夹套加热功率，开大排气阀，将不凝气放空。 具体步骤如下： 调节 R101 的物料温度为 78℃ 左右。 控制 R101 夹套的温度为 120℃ 左右。 打开冷水阀 VA084。 开大 VA085 阀。 调节 TI104 的温度低于 30℃。 2.3 反应釜压力增大 事故现象：PI103 的压力超过常压。 可能事故原因：不凝气积聚，夹套加热流量过大。 处理方法：开大冷水阀 VA084，开阀 VA093 排放不凝气，将其放空，调整加热量。 具体步骤如下： 打开阀门 VA093，为 V104 泄压。 调节反应釜 R101 内的压力小于 5KPa。 关闭阀门 VA093。 事故响应时间。 调节 R101 的物料温度为 78℃ 左右。 控制 R101 夹套的温度为 120℃ 左右。 打开冷水阀 VA084。 2.4 筛板精馏塔塔压过大		
--	--	--	--	--	--	--



				事故现象：PI108 压力超高。 可能事故原因：TIC109 塔底温度超高 冷凝器 E103 的冷水阀 VA087 开度过小。 处理方法：加大冷却水流量 VA087；打开放空阀 VA046，将不凝气放空，降低塔釜加热量；调大回流量。 具体步骤如下： 开大冷却水阀 VA087。 打开阀门 VA046, 将气体排到室外，对系统进行泄压。 T102 压力恢复 3KPa 以下，关闭阀门 VA046。 筛板塔塔顶的压力控制在 2Kpa 左右。 调节筛板塔塔釜的温度在 105℃左右。 控制筛板塔塔釜的液位在 50%左右。 控制塔中温度 TI112 在 80℃左右。 （2）常见工艺事故实训：反应器 R101 温度过高、反应釜冷凝柱出口温度过高、反应釜压力增大、筛板精馏塔塔压过高。 （3）常见设备事故实训：泵坏事故、管道泄漏事故、火灾事故及应急、远程调节阀阀卡事故。 2、胺化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 水杨酰苯胺，英文名：Salicylanilide。聚氯乙烯、橡胶、涂料、粘合剂、皮革、织物等防霉剂。 分子式：C₁₃H₁₁NO₂ 分子量：213.23 1) 工艺流程 将 138 公斤的水杨酸和 93 公斤新蒸馏的苯胺搅拌加热至 100-120℃，待水杨酸完全融化后，将温度调整至 90-100℃，滴加 45 公斤的三氯化磷，反应生成的氯化氢排出至吸收器吸收。滴加完毕，继续搅拌并升温至 140-150℃，保持 3 小时。将反应混合物倾至冰水中，即析出白色沉淀，过滤，水洗，干燥，即得水杨酰苯胺。 反应原理		
--	--	--	--	---	--	--



					胺化反应，又称鲍奇还原（Borchreduction，区别于伯奇 Birch 还原反应），是一种简便的把醛酮转换成胺的方法。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 打开 VA106，给反应器 R101 吹 N2 气。 一分钟后，关闭 N2 气阀门 VA106。 打开阀门 VA104, 给反应器抽真空。 一分钟后关闭阀门 VA104，停止抽真空。 1.2 反应器加料 打开进料总阀 VD107。 苯胺进料量设定为 93kg。 打开 XV101，给反应器加苯胺。 进料完毕后，关闭 XV101。 水杨酸进料量设定为 138kg。 从人孔加入水杨酸。 打开蒸汽冷凝水阀门 VD108。 打开 TV101 前阀 VD118。 打开 TV101 后阀 VD119。 打开 TV101。 将反应器加热到 100-120℃。 启动搅拌器开关，开始搅拌。 打开 VA102 给高位槽抽真空。 三氯化磷进料量设定为 45kg。 打开 VD106 向高位槽加入三氯化磷。 进料完毕关闭 VD106。 关闭 VA102。		
--	--	--	--	--	--	--	--



				打开 VA101。 打开 VA103 将三氯化磷加入到反应釜中。 进料完毕后关闭 VA103。 关闭 VA101。 将反应器加热到 140-150℃, 保温 3 小时。 1.3 反应器工艺指标控制 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。 2 正常停车 3 事故处理 事故名称: 原料中断 现象: a、原料苯胺的流量为零; b、其他物料流量波动; c、反应器压力波动; d、反应器温度升高 原因: a、原料中断; b、原料进料管线阀门开度过小; c、控制阀失灵; 处理方法: a、联系调度, 尽快恢复原料供应; b、检查控制阀开度及前后阀开关状态, 调节正常; c、关闭控制阀及其前后阀, 打开旁路阀, 并将压力、温度、液位等调节至正常; 3、还原反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 环己基胺, 英文名: Cyclohexylamine。用作杀虫剂、橡胶抗氧剂、硫化促进剂、塑料及纺织品用化学助剂、锅炉给水处理剂及染料中间体。 分子式: C₆H₁₃N		
--	--	--	--	--	--	--



				分子量：99.17 1) 工艺流程 在高压反应釜中加入苯胺，少量的催化剂钴，搅拌下慢慢通入氢气，加热至 240℃，使氢气压力达到 150 个大气压，冷却，泄压，过滤除去催化剂，滤液蒸馏得到成品。 反应原理 还原反应 (ReductionReaction) 还原反应的概念——化学反应中，使有机物分子中碳原子总的氧化态降低的反应称为还原反应。炔、烯和芳香烃均可被还原为饱和烃。对炔、烯的还原广泛采用催化氢化法。而对芳香烃的还原，除在较剧烈的条件下催化氢化外，通常采用化学还原法。 2) 软件建模主要设备 高压反应釜。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 还原反应加料 打开真空阀 VA202，准备真空进料。 设定苯胺和催化剂钴混合物的进料量为 98kg。 打开进料阀 VA201，向反应釜加入苯胺和催化剂钴的混合物 98kg。 关闭进料阀 VA201。 关闭真空阀 VA202。 打开进料阀 HV202，向反应釜加入 H₂，至压力显示正压。 关闭进料阀 HV202。 打开真空阀 VA202，对反应釜抽真空，主要是排反应釜内的空气。 关闭真空阀 VA202。 打开进料阀 HV202，向反应釜加入 H₂，至压力显示正压。 关闭进料阀 HV202。 打开真空阀 VA202，对反应釜抽真空，主要是排反应釜内的空气。 关闭真空阀 VA202。 打开进料阀 HV202，向反应釜加入 H₂，至压力显示正压。		
--	--	--	--	---	--	--



				关闭进料阀 HV202。 打开真空阀 VA202，对反应釜抽真空，主要是排反应釜内的空气。 关闭真空阀 VA202。 打开进料阀 HV202，向反应釜加入 H₂ 至 9.5Mpa。 关闭进料阀 HV202。 1.2 还原反应进行 启动反应釜搅拌。 打开加热丝开关。 设置反应釜的温度为 240℃。 将 XV201 阀门设置为自动。 将釜内最高压力设定设为 16MPa。 当温度达到 240℃，关闭加热丝开关。 2 正常停车 反应结束后，自然降温至室温，将 XV201 阀门设置为手动。 打开阀门 XV201，对反应釜泄压至常压。 关闭反应釜搅拌。 打开反应釜盖，将出料管放入反应釜，进行卸料。 3 事故处理 本工况中在正常开车过程中，会出现氢气中断事故，随后进入事故处理流程。 4、磺化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 5-磺基水杨酸，英文名：5-Sulfosalicylicacid。在普通反应釜中反应得到，原料价廉易得，产品用途广泛，广泛用作医药中间体，表面活性剂，染料，润滑脂添加剂，有机催化剂。该物质由水杨酸磺化制得。 分子式：C₇H₆O₆S 分子量：218.18 1) 工艺流程 首先对搪瓷反应釜进行清洗，干燥处理。然后向反应器（R201）内注入浓硫酸 196 公斤，在搅拌下慢慢加入水杨酸 138 公斤，缓慢开通与夹	
--	--	--	--	---	--



				套相连的热水进口阀门，当反应液逐步变清时，升温至 75℃，当有结晶析出，改用蒸汽加热，继续升温至 115℃，保温反应 4 小时。取样检查，当 10 克的试样全部溶解于 60 毫升水时，即为反应终点。改换蒸汽为热水，逐步冷却至 40℃，将反应混合物转移至离心机或滤泵中，过滤，得到粗品。将粗品转移至反应釜中，加入 75-80℃的热水，搅拌 1 小时，离心过滤，冷却至 25℃以下，析出结晶，甩滤，干燥，得到 5-磺基水杨酸，收率为 93%。 反应原理 苯分子等芳香烃化合物里的氢原子被硫酸分子里的磺酸基（—SO₃H）所取代的反应。磺化反应过程一种向有机分子中引入磺酸基（—SO₃H）或磺酰氯基（—SO₂Cl）的反应过程。磺化过程中磺酸基取代碳原子上的氢称为直接磺化；磺酸基取代碳原子上的卤素或硝基，称为间接磺化。磺化剂通常用浓硫酸或发烟硫酸作为磺化剂，有时也用三氧化硫、氯磺酸、二氧化硫加氯气、二氧化硫加氧以及亚硫酸钠等作为磺化剂。 芳香化合物磺化反应在机理上属于亲电取代反应，其反应条件大致有三种：含水硫酸、三氧化硫和发烟硫酸。其中有人通过实验证明：苯在非质子溶剂中与三氧化硫反应时，进攻的亲电试剂为三氧化硫；含水硫酸中磺化时亲电试剂为硫酸合氢正离子（可理解为水合质子+三氧化硫）；而在发烟硫酸中，亲电试剂为焦硫酸合氢离子（即质子化的焦硫酸）和 H₂SO₄（可理解为一分子硫酸+三分子三氧化硫）。因此，在不同条件下磺化，其反应机理略微有所不同。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 打开 VA106，给反应器 R101 吹 N₂ 气。 一分钟后，关闭 N₂ 气阀门 VA106。 打开阀门 VA104，给反应器抽真空。	
--	--	--	--	---	--



				一分钟后关闭阀门 VA104，停止抽真空。 1.2 反应器加料 打开进料总阀 VD107。 浓硫酸进料量设定为 196kg。 打开 XV102，给反应器加浓硫酸。 进料完毕后，关闭 XV102。 水杨酸进料量设定为 138kg。 打开人孔加入水杨酸。 启动搅拌器开关，开始搅拌。 打开热水回水阀 VD110。 打开 TV102 前阀 VD120。 打开 TV102 后阀 VD121。 打开热水切断阀 VD117。 打开 TV104。 打开 TV102。 将反应器加热到 40℃。 当反应液逐步变清时(加热到 40℃后，仿真中需要等待 2 分钟，模拟变清的过程)，升温至 75℃。 打开 VD108。 打开 TV101 前阀 VD118。 打开 TV101 后阀 VD119。 关闭 TV102。 关闭热水回水阀 VD110。 打开 TV101，改用蒸汽加热。 将反应器加热到 115℃，保温反应。 1.3 反应器工艺指标控制 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。 2. 正常停车 3. 事故处理		
--	--	--	--	---	--	--



				本工况中在正常开车过程中，会出现硫酸中断事故，随后进入事故处理流程。 5、卤化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 2-氯-4-硝基甲苯，英文名：2-Chloro-4-nitrotoluene。用于有机颜料 2B 酸和农药绿麦隆的生产。由对硝基甲苯经氯化而得。 分子式：C₇H₆ClNO₂ 分子量：171 1) 工艺流程 向搪瓷反应釜中加入干燥的对硝基甲苯，加热至 55℃，再加入少量的碘和铁屑，在 55-60℃时通入氯气。数小时后，氯气吸收达到理论量即停止，此时反应釜中有产物析出，通蒸汽加热使产物熔化后抽出，用 5%稀盐酸洗涤两次，然后，用 1%的碳酸钠溶液洗涤一次，最后用热水洗涤一次，将油状物搅入冷水中，即成粒状物，抽滤，水洗，在 40℃吹干即得成品。 工艺原理： 单质或化合物分子中引入卤素原子以生产卤化物的反应过程。卤化作为一种合成手段，广泛用于有机合成以制取各种重要的原料、中间体以及工业溶剂等。无机物的卤化过程比较简单，其产物如三氯化铝、四氯化钛、四氯化硅等的产量和品种只占卤化物很小的部分。 单质或化合物分子中引入卤素原子以生产卤化物的反应过程。卤化作为一种合成手段，广泛用于有机合成以制取各种重要的原料、中间体以及工业溶剂等。无机物的卤化过程比较简单，其产物如三氯化铝、四氯化钛、四氯化硅等的产量和品种只占卤化物很小的部分。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 打开 VA106，给反应器 R101 吹 N₂ 气。		
--	--	--	--	--	--	--



				一分钟后，关闭 N2 气阀门 VA106。 打开阀门 VA104, 给反应器抽真空。 一分钟后关闭阀门 VA104，停止抽真空。 1.2 反应器加料 对硝基甲苯进料量设定为 137kg。 打开螺旋进料器，给反应器加对硝基甲苯。 进料完成后，停止螺旋进料器。 打开冷凝液阀门 VD108。 打开 TV101 前阀 VD118。 打开 TV101 后阀 VD119。 打开 TV101 加热至 55℃。 将 TIC101 控制在 55℃。 设定碘的加入量为 0.5kg。 设定铁的加入量为 0.5kg。 打开人孔，加入少量铁屑。 加入少量碘。 设定氯气进料量为 71kg。 打开 HV105，给反应器通入氯气。 进料完成后，关闭 HV105。 打开热水回水阀 VD110。 打开热水上水阀 VD117。 打开 TV102 前阀 VD120。 打开 TV102 后阀 VD121。 打开 TV104。 打开 TV102，加热。 启动搅拌器开关，开始搅拌, 使釜内温度逐步升高使釜内析出的产物熔化 (中间产物熔点 68℃)。 1.3 反应器工艺指标控制 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。		
--	--	--	--	--	--	--



				2 正常停车 本工况为反应结束过的停车过程，具体步骤参考步骤评分。 3 事故处理 本工况中在正常开车过程中，会出现热水中断事故，随后进入事故处理流程。 6、羟基化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 间苯二酚，英文名：m-dihydroxybenzene。具有杀菌防腐作用，用于化妆品和皮肤病药物的糊剂及软膏。 分子式：C₆H₆O₂ 分子量：110.11 1) 工艺流程 在搪瓷反应釜中加入发烟硫酸，硫酸钠和苯，175℃搅拌一小时得到苯二磺酸钠，将上述得到的苯二磺酸钠加入到熔融的氢氧化钠中（290℃），然后 15 分钟内升温至 325℃。将熔融物溶于水中，用硫酸酸化，再用丁醇萃取，蒸出溶剂，残余物减压蒸馏得到间苯二酚。 反应原理： 羟基化是指向有机化合物分子中引入羟基的反应。向化合物分子中引入羟基的方法很多，其中包括还原、加成、取代、氧化、水解、缩合和重排等多种类型的化学反应。例如，采用还原方法将脂肪酸及其酯或其它含氧化合物（如醛或酮）还原，以及在催化剂存在下芳烃与环氧乙烷缩合成醇的方法，都是工业生产中合成醇类化合物的重要方法。 通过羟基化反应可制得醇类与酚类化合物。这两类物质在精细化工中具有广泛的用途，主要用于生产合成树脂、各种助剂、染料、农药、表面活性剂、香料和食品添加剂等。另外，通过酚羟基的转化反应还可以制得烷基酚醚、二芳醚、芳伯胺和二芳基仲胺等许多含其他官能团的重要中间体和产物。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况		
--	--	--	--	---	--	--



				冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 打开 VA106, 给反应器 R101 吹 N₂ 气 一分钟后, 关闭 N₂ 气阀门 VA106 打开阀门 VA104, 给反应器抽真空 一分钟后关闭阀门 VA104, 停止抽真空 1.2 反应器加料 苯进料量设定为 78kg 打开进料总阀 VD107 打开 XV101, 给反应器加苯 进料完毕后, 关闭 XV101 发烟硫酸进料量设定为 356kg 打开 XV102, 给反应器加发烟硫酸 进料完毕后, 关闭 XV102 设定硫酸钠的加入量为 284kg 打开人孔, 加入硫酸钠 启动搅拌器开关, 开始搅拌 打开蒸汽冷凝水阀门 VD108 打开 TV101 前阀 VD118 打开 TV101 后阀 VD119 打开 TV101 将反应器加热到 175℃, 搅拌 2 小时 设定氢氧化钠进料量为 120kg 开螺旋进料器加入 NaOH 进料完毕后, 关闭螺旋进料器 将反应器加热到 325℃, 搅拌 2 小时, 冷却至室温, 加入丁醇萃取 1.3 反应器工艺指标控制 不能使反应器 R101 液位高于 80% 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa		
--	--	--	--	---	--	--



				2 正常停车 3 事故处理 本工况中在正常开车过程中，会出现硫酸中断事故，随后进入事故处理流程。 7、烷基化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 1-(3-氯苯基)-4-(3-氯丙基)哌嗪单盐酸盐，此化合物为生产盐酸曲唑酮药物的中间产物，该药于 82 年在美国上市，为特异性 5-羟色胺的再摄取抑制剂，临床主要用于治疗抑郁症和伴随抑郁症状的焦虑症以及药物依赖者戒断后的情绪障碍。 分子式：C₁₃H₁₉Cl₃N₂ 分子量：309.66 1) 工艺流程 此烷基化反应为间歇反应，向反应釜中充入氮气，抽真空。打开冷凝器进出水阀门以及回流阀，打开真空阀，对反应釜 R101 进行真空进料。在 1000L 反应釜中加入 110Kg 丙酮、264Kg 1-溴-3-氯丙烷、76Kg 水和 240Kg 环合产物，进料完成后关闭真空阀。打开高位槽真空阀，设定碱液进料量，向高位槽进料。关闭真空阀，打开放空阀，使高位槽变为常压。搅拌下于 25℃向反应釜缓慢滴加 372Kg 30%氢氧化钠水溶液，滴毕保温反应 24h。下层水相排除进入萃取釜。取上层丙酮层。 反应原理： 有机化合物分子中连在碳、氧和氮上的氢原子被烷基所取代的反应。 (1) 羰基的 α 碳上氢的烷基化。羰基的 α 碳上的氢呈弱酸性，羰基的 α 碳原子在强碱（如氨基钠、氢化钠）的作用下，能与卤代烷发生烷基化反应，生成 α 碳烷基化产物。有机化合物分子中连在碳、氧和氮上的氢原子被烷基所取代的反应。 (2) 活泼亚甲基的烷基化。处于两个活性基团之间的亚甲基比较活泼，在醇钠作用下容易烷基化。活性基团可以是硝基、羰基、酯基或氰基等。 (3) 相转移催化的烷基化。利用相转移催化剂使处于两个互不相溶的液相系统中的反应物进行反应。无需在无水条件下操作，可以用浓氢氧化	
--	--	--	--	---	--



				钠水溶液代替无水醇钠。反应条件温和，操作简便。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况要求 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 打开反应釜顶部蒸馏气相出口阀 VD111 打开冷凝器的放空阀 VD114 打开氮气阀门 VA106，向反应釜 R101 充氮气 当反应釜压力达到 0.0005MPa 后，关闭氮气阀门 VA106 关闭冷凝器的放空阀 VD114 打开冷凝器真空阀门 VA107，对反应釜 R101 抽真空 当反应釜压力为负压后，关闭冷凝器真空阀门 VA107 1.2 反应釜进料及反应 打开冷凝器 E101 出水阀 VD115 打开冷凝器 E101 进水阀 VA108 打开冷凝器 E101 回流阀 VD112 打开真空阀门 VA107，对反应釜 R101 进行真空进料 打开进料总阀门 VD107 将丙酮进料设定为 110kg 打开阀门 XV101，向反应釜中加入丙酮 110kg 进料完毕后，关闭阀门 XV101 打开反应釜搅拌器开关 将 1-溴-3-氯丙烷进料设定为 264kg 打开阀门 XV102，向反应釜中加入 1-溴-3-氯丙烷 264kg 进料完毕后，关闭阀门 XV102 将水进料设定为 76kg 打开阀门 XV103，向反应釜中加入水 76kg 进料完毕后，关闭阀门 XV103		
--	--	--	--	--	--	--



				关闭冷凝器真空阀门 VA107 打开冷凝器放空阀门 VD114, 使反应釜 R101 变为常压 打开螺旋进料器开关, 向反应釜 R101 加入环合物 将环合物进料设定为 240kg 关闭螺旋进料器开关 打开真空阀门 VA102, 对高位槽 V101 进行真空进料 将碱液进料设定为 372kg 打开阀门 VD105, 向高位槽中加入 30%氢氧化钠溶液 372kg 进料完毕后, 关闭阀门 VD105 关闭真空阀门 VA102 打开放空阀门 VA101, 使高位槽 V101 变为常压 缓慢打开高位槽出料阀门 VA103, 向反应釜 R101 缓慢加入氢氧化钠溶液 高位槽内液体全部进入反应釜 R101 后, 关闭高位槽出料阀门 VA103 关闭放空阀门 VA101 关闭进料总阀门 VD107 输入反应釜反应时间 24h, 于常温下反应 24h 关闭反应釜 R101 搅拌器电源开关, 静置分层 打开反应釜放料阀 VD123, 下层液体进入萃取釜 将反应釜 R101 中的下层水相排完后, 关闭反应釜放料阀 VD123 关闭冷凝器放空阀门 VD114 打开冷凝器真空阀门 VA107, 对反应釜 R101 进行真空进料 打开进料总阀门 VD107 将来自萃取釜液体进料设定为 60kg 打开阀门 XV104, 向反应釜中加入来自萃取釜液体 60kg 进料完毕后, 关闭阀门 XV104 关闭进料总阀门 VD107 关闭冷凝器真空阀门 VA107 打开冷凝器放空阀门 VD114, 使反应釜 R101 变为常压 关闭冷凝器 E101 回流阀 VD112 打开冷凝器 E101 热物流出口阀 VD113		
--	--	--	--	---	--	--





				打开釜 R101 夹套冷凝水出口阀 VD108 打开釜 R101 夹套蒸汽进口阀 TV101 的前阀 VD118 打开釜 R101 夹套蒸汽进口阀 TV101 的后阀 VD119 打开釜 R101 夹套蒸汽进口阀 TV101 丙酮完全蒸发回收后，关闭反应釜 R101 夹套蒸汽进口阀 TV101 关闭釜 R101 夹套夹套蒸汽进口阀 TV101 的前阀 VD118 关闭釜 R101 夹套夹套蒸汽进口阀 TV101 的后阀 VD119 关闭釜 R101 夹套冷凝水出口阀 VD108 关闭冷凝器 E101 热物流出口阀 VD113 关闭冷凝器的放空阀 VD114 打开釜 R101 夹套冷却水出口阀 VD109 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 VD116 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV103 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的前阀 VD120 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的后阀 VD121 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102，使反应釜内温度降至 25℃左右 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的前阀 VD120 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的后阀 VD121 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 VD116 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV103 关闭釜 R101 夹套冷却水出口阀 VD109 打开冷凝器真空阀门 VA107，对反应釜 R101 进行真空进料 打开进料总阀门 VD107 将丙酮进料设定为 210kg 打开阀门 XV101，向反应釜中再加入丙酮 100kg 打开反应釜搅拌器开关 进料完毕后，关闭阀门 XV101 关闭冷凝器真空阀门 VA107 打开冷凝器放空阀门 VD114，使反应釜 R101 变为常压		
--	--	--	--	--	--	--



				打开真空阀门 VA102，对高位槽 V101 进行真空进料 将盐酸进料设定为 120kg 打开阀门 VD106，向高位槽中加入 36%盐酸 120kg 进料完毕后，关闭阀门 VD106 关闭真空阀门 VA102 打开放空阀门 VA101，使高位槽 V101 变为常压 缓慢打开高位槽出料阀门 VA103，向反应釜 R101 缓慢加入盐酸，PH 调至 3 左右 高位槽内液体全部进入反应釜 R101 后，关闭高位槽出料阀门 VA103 关闭放空阀门 VA101 关闭进料总阀门 VD107 2 正常停车 关闭反应釜 R101 搅拌器电源开关 打开反应釜放料阀 VD122，釜内液体进入离心机 关闭反应釜放料阀 VD122 关闭冷凝器放空阀门 VD114 关闭反应釜 R101 顶部蒸馏气相出口阀 VD111 关闭冷凝器 E101 进水阀 VA108 关闭冷凝器 E101 出水阀 VD115 3 事故处理 本工况中在正常开车过程中，会出现蒸汽中断事故，随后进入事故处理流程。 8、酰化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 苯丙酮，英文名：propiophenone。作为药物甲妥因和利胆醇的中间体及香料的定香剂。 分子式：C₉H₁₀O₆ 分子量：134.18 1) 工艺流程 此酰化反应为间歇反应，在 1000L 搪瓷反应釜中加入 300Kg 苯、106		
--	--	--	--	---	--	--



				公斤无水三氯化铝，搅拌冷却至 10℃，滴加含有 102Kg 丙酰氯的苯溶液，滴加完毕，缓缓升温至 20℃，保温搅拌 1 小时，将反应液加入冰水中，于 30℃以下搅拌水解，静置分层，用氢氧化钠溶液洗涤，再用水洗至中性，减压蒸馏，收集 112-120℃ (30 毫米汞柱) 的馏分，即得苯丙酮，收率 85%。 反应原理： 酰化定义：酰化反应或称（酰基化反应），为有机化学中，氢或者其它基团被酰基取代的反应，而提供酰基的化合物，称为酰化剂。酰化反应可用下列通式表示：$\text{RCOZ} + \text{SH} \rightarrow \text{RCOS} + \text{HZ}$ 通式中 RCOZ 为酰化剂，Z 代表 OCOR，OH，OR' 等；SH 为被酰化物，S 代表 RO、R' NH、Ar 等。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备。 打开 VA106，给反应器 R101 吹 N2 气。 一分钟后，关闭 N2 气阀门 VA106。 打开阀门 VA104，给反应器抽真空。 一分钟后关闭阀门 VA104，停止抽真空。 1.2 反应器加料 打开进料总阀 VD107。 苯进料量设定为 300kg。 打开 XV101，给反应器加苯。 进料完毕后，关闭 XV101。 三氯化铝进料量设定为 106kg。 打开螺旋进料器开关，给反应器加三氯化铝。 进料完毕后，关闭螺旋进料器开关。 打开冷却水回水阀门 VD109。 打开 TV102 前阀 VD120。 打开 TV102 后阀 VD121。		
--	--	--	--	---	--	--



				打开冷却水切断阀 VD116。 打开 TV103。 打开 TV102。 将反应器冷却到 10℃。 打开 VA102 给高位槽抽真空。 丙酰氯进料量设定为 102kg。 打开 VD106 向高位槽加入丙酰氯。 进料完毕关闭 VD106。 关闭 VA102。 打开 VA101。 打开 VA103 将丙酰氯加入到反应釜中。 进料完毕后关闭 VA103。 关闭 VA101。 启动搅拌器开关，开始搅拌。 将反应器加热到 20℃, 保温 1 小时。 1.3 反应器工艺指标控制 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。 2 正常停车 3 丙酰氯中断事故处理 本工况中在正常操作过程中，会出现丙酰氯中断事故，随后进入事故处理流程。 9、硝化反应工艺仿真系统技术参数 系统概述 2,5-二氯硝基苯，英文名：2,5-Dichloronitrobenzene。用作染料中间体，氮肥增效剂，有固氮保肥做作用。由对二氯苯经硝化而得。 分子式：C₆H₃Cl₂N₂O₂ 分子量：192 1) 工艺流程		
--	--	--	--	--	--	--



				首先对搪瓷反应釜进行清洗，干燥处理。在搪玻璃反应釜中加入对二氯苯 600 公斤及 98%浓硫酸 500 公斤，加热至熔融。搅拌冷却至 60-65℃，在 8 小时内滴加硝酸（96%）285 公斤，加完后，升温至 68-70℃，保温 1 小时。测定终点，达到终点后，加入温水 60 公斤，静置 15 分钟，分层弃去废酸。加 30%碱液中和至 PH=7-7.5，然后静置片刻，分层弃去废酸，用 80 度 300-400 升热水洗涤 3-4 次，直到洗液呈中性，并在 45℃烘干，最后得成品。收率 96-97%。 反应原理： 硝化反应是向有机物分子中引入硝基（-NO₂）的反应过程。脂肪族化合物硝化时有氧化-断键副反应，工业上很少采用。硝基甲烷、硝基乙烷、1-和 2-硝基丙烷四种硝基烷烃气相法生产过程，是 30 年代美国商品溶剂公司开发的。迄今该法仍是制取硝基烷烃的主要工业方法。此外，硝化也泛指氮的氧化物的形成过程。 硝化反应(nitration)，硝化是向有机化合物分子中引入硝基（-NO₂）的过程，硝基就是硝酸失去一个羟基形成的一价的基团。芳香族化合物硝化的反应机理为：硝酸的-OH 基被质子化，接着被脱水剂脱去一分子的水形成硝酰正离子（nitroniumion, NO₂⁺）中间体，最后和苯环行亲电芳香取代反应，并脱去一分子的氢离子。 在此种的硝化反应中芳香环的电子密度会决定硝化的反应速率，当芳香环的电子密度越高，反应速率就越快。由于硝基本身为一个亲电体，所以当进行一次硝化之后往往会因为芳香环电子密度下降而抑制第二次以后的硝化反应。必须要在更剧烈的反应条件（例如：高温）或是更强的硝化剂下进行。 常用的硝化剂主要有浓硝酸、发烟硝酸、浓硝酸和浓硫酸的混酸或是脱水剂配合硝化剂。 硝化反应的机理主要分为两种，对于脂肪族化合物的硝化一般是通过自由基历程来实现的，其具体反应比较复杂，在不同体系中均有所不同，很难有可以总结的共性，故这里不予列举。而对于芳香族化合物来说，其反应历程基本相同，是典型的亲电取代反应。下图中以苯的硝化为例说明了其具体历程。		
--	--	--	--	---	--	--



				2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、硝酸中断事故处理的实训内容。 1 冷态开车 1.1 反应器的准备 1) 打开 VA106, 给反应器 R101 吹 N₂ 气。 2) 一分钟后, 关闭 N₂ 气阀门 VA106。 3) 打开阀门 VA104, 给反应器抽真空。 4) 一分钟后关闭阀门 VA104, 停止抽真空。 1.2 反应器加料 1) 打开进料总阀 VD107。 2) 98%浓硫酸进料量设定为 500kg。 3) 打开 XV102, 给反应器加 98%浓硫酸。 4) 进料完毕后, 关闭 XV102。 5) 对二氯苯进料量设定为 600kg。 6) 打开 XV101, 给反应器加对二氯苯。 7) 进料完毕后, 关闭 XV101。 8) 打开热水回水阀门 VD110。 9) 打开热水切断阀 VD117。 10) 打开 TV102 前阀 VD120。 11) 打开 TV102 后阀 VD121。 12) 打开 TV104。 13) 打开 TV102。 14) 将反应器加热到 65-70℃。 15) 启动搅拌器开关, 开始搅拌。 16) 将反应器自然冷却到 60-65。 17) 96%硝酸进料量设定为 285kg。 18) 打开 XV103, 在 8h 内滴加 96%硝酸 285kg。 19) 进料完毕后关闭 XV103。		
--	--	--	--	---	--	--



				20) 将反应器温度加热到 68-70℃，保温一小时。 1.3 反应器工艺指标控制 1) 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 2) 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。 2 正常停车 1) 关闭 TV102。 2) 关闭 TV104。 3) 关闭热水回水阀门 VD110。 4) 关闭热水切断阀 VD117。 5) 打开冷水回水阀 VD109。 6) 打开冷水切断阀 VD116。 7) 打开 TV103。 8) 打开 TV102。 9) 将反应器温度降到 20℃ 10) 关闭冷却水回水阀 VD109。 11) 关闭冷却水切断阀 VD116。 12) 设置温水进料量为 60kg。 13) 反应达到终点后，打开 HV105 向反应器加入温水。 14) 加完温水后关闭 HV105。 15) 停搅拌器，静置 15 分钟。 16) 分层后，打开 VD123 弃去废酸。 17) 关闭 VD123。 18) 向反应釜内加入 30%的碱液调节 PH 至 7-7.5，静置片刻。 19) 打开 VD123，弃去废酸。 20) 加入 300-400L 水洗涤 3-4 次，直到洗液为中性。 21) 打开反应釜出口阀，将反应混合物转移至离心机。 3 硝酸中断事故处理 本工况中在正常操作过程中，会出现硝酸中断事故，随后进入事故处理流程。 10、氧化反应工艺仿真系统		
--	--	--	--	---	--	--



				系统概述 2,3-吡嗪二羧酸，英文名：Pyrazine-2,3-dicarboxylic acid，用于抗结核药物吡嗪酰胺的中间体。 分子式：C₆H₄N₂O₄ 分子量：168 1) 工艺流程 立式反应釜中加入苯并吡嗪、水，搅拌下均匀加入高锰酸钾，68-70 度搅拌 2 小时，放置过夜，吸取上层清液，下层物加水搅拌，加热至 80 度，过滤。上层清液和滤液合并，以薄膜蒸发器浓缩，用盐酸调 PH=2，析出吡嗪二羧酸单钾盐，滤饼加盐酸溶解，冷却，结晶，过滤，干燥得成品。 反应原理： 物质失电子的作用叫氧化反应；得电子的作用叫还原。狭义的氧化指物质与氧化合；还原指物质失去氧的作用。氧化时氧化值升高；还原时氧化值降低。氧化、还原都指反应物（分子、离子或原子）。氧化也称氧化作用或氧化反应。有机物反应时把有机物引入氧或脱去氢的作用叫氧化；引入氢或失去氧的作用叫还原。物质与氧缓慢反应缓缓发热而不发光的氧化叫缓慢氧化，如金属锈蚀、生物呼吸等。剧烈的发光发热的氧化叫燃烧。 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。 3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 3.1 冷态开车 3.1.1 进料准备 对搪瓷反应釜进行清洗，干燥处理。 打开 VA106，给反应器 R101 吹 N₂。 关闭 N₂ 阀门 VA106。 打开阀门 VA104，给反应器 R101 抽真空。 当反应釜压力为负压后，关闭阀门 VA104，停止抽真空。 3.1.2 反应进料 打开进料总阀 VD107。		
--	--	--	--	--	--	--



				水进料量设定为 260kg。 打开 XV101，给反应器加水。 进料完毕后，关闭 XV101。 启动搅拌器开关，开始搅拌。 苯并吡嗪进料量设定为 130kg。 打开 XV102，给反应器加苯并吡嗪。 进料完毕后，关闭 XV102。 苯并吡嗪进料量为 130kg。 高锰酸钾进料量设定为 316kg。 打开螺旋进料器在搅拌下加入高锰酸钾粉末。 进料完毕后，关闭螺旋进料器开关。 高锰酸钾进料量为 316kg。 3.1.3 反应器升温 打开热水回水阀 VD110。 打开控制阀 TV102 前阀 VD120。 打开控制阀 TV102 后阀 VD121。 打开热水切断阀 VD117。 打开热水进料控制阀 TV104。 打开控制阀 TV102。 将反应器控加热到 60-70℃进行反应。 将反应器加热到 60-70℃, 搅拌 2 小时（仿真 4 分钟），放置过夜。 3.1.4 冷却 关闭热水切断阀 VD117。 关闭热水回水阀 VD110。 关闭热水进料控制阀 TV104。 打开冷水回水阀 VD109。 打开冷水切断阀 VD116。 打开冷水进料控制阀 TV103。 将温度冷却至 40℃。 关闭控制阀 TV102。		
--	--	--	--	--	--	--



				2 正常停车 3 事故处理 本工况中在正常操作过程中, 会出现停水事故, 随后进入事故处理流程。 11、重氮化和偶合反应工艺仿真系统 系统概述 甲基橙, 英文名: Methylorange。用作酸碱指示剂。先将对氨基苯磺酸碱化成水溶性较好的盐, 然后在低温强酸性环境中发生重氮化反应, 制得的重氮盐于醋酸环境中与 N,N-二甲基苯胺偶联、碱化中和、重结晶制得。 分子式: $C_{14}H_{14}N_3SO_3Na$ 分子量: 327.33 1) 工艺流程 在搪瓷反应釜中加入对氨基苯磺酸, 加入 2.5%的碳酸钠溶液和亚硝酸钠, 搅拌使之完全溶解。加入碎冰和盐酸进行重氮化反应, 当洗出重氮盐结晶后, 加入 N,N-二甲基苯胺和冰醋酸的混合物, 搅拌 10 分钟。慢慢加入 10%氢氧化钠溶液至碱性, 冷却结晶, 过滤, 用饱和盐水洗涤, 干燥, 用水重结晶, 得到甲基橙。 反应原理: 芳香族伯胺和亚硝酸作用 (在强酸介质下) 生成重氮盐的反应标为重氮化 (一般在低温下进行, 伯胺和酸的 mol 比是: 1: 2.5), 芳伯胺常称重氮组分, 亚硝酸为重氮化剂, 因为亚硝酸不稳定, 通常使用亚硝酸钠和盐酸或硫酸使反应时生成的亚硝酸立即与芳伯胺反应, 避免亚硝酸的分解, 重氮化反应后生成重氮盐。 芳香族伯胺和亚硝酸作用生成重氮盐的反应标为重氮化, 芳伯胺常称重氮组分, 亚硝酸为重氮化剂, 因为亚硝酸不稳定, 通常使用亚硝酸钠和盐酸或硫酸使反应时生成的亚硝酸立即与芳伯胺反应, 避免亚硝酸的分解, 重氮化反应后生成重氮盐。 重氮化反应可用反应式表示为: $Ar-NH_2 + 2HX + NaNO_2 \rightarrow Ar-N_2X + NaX + 2H_2O$ 2) 软件建模主要设备 反应釜、高位槽、冷凝器、固相加料斗、螺旋进料器。		
--	--	--	--	--	--	--



				3) 系统工况 冷态开车、正常停车、事故处理的实训内容。 1 冷态开车 重氮化和偶合反应工艺冷态开车分为三步进行： (1) 反应器的准备：氮气吹扫抽真空，为正常反应操作做准备； (2) 反应器加料：投料，进行反应； (3) 工艺指标控制：控制压力和液位在正常反应内。 不能使反应器 R101 液位高于 80%。 不能使反应器 R101 压力大于 1.0MPa。 1.1 进料准备 对搪瓷反应釜进行清洗，干燥处理。 打开反应釜的放空阀 VA105。 打开氮气阀门 VA106，向反应釜 R101 充氮气。 当反应釜压力达到 0.0005MPa 后，关闭氮气阀门 VA106。 关闭反应釜的放空阀 VA105。 打开反应釜真空阀门 VA104，对反应釜 R101 抽真空。 当反应釜压力为负压后，关闭反应釜真空阀门 VA104。 1.2 反应进料 将对氨基苯磺酸进料设定为 17.3kg。 将对亚硝酸钠进料设定为 8.5kg。 打开螺旋进料器开关，向反应釜 R101 加入对氨基苯磺酸和亚硝酸钠固体。 当达到设定进料量后，关闭螺旋进料器开关。 对氨基苯磺酸进料量为 17.3kg。 对亚硝酸钠进料量为 8.5kg。 打开真空阀门 VA104，对反应釜 R101 进行真空进料。 打开进料总阀门 VD107。 将碳酸钠溶液进料设定为 424kg。 打开阀门 XV101，向反应釜中加入碳酸钠溶液 424kg。 进料完毕后，关闭阀门 XV101。 碳酸钠溶液进料量为 424kg。		
--	--	--	--	--	--	--



				打开反应釜搅拌器开关。 1.3 反应釜反应 打开釜 R101 夹套冷却水出口阀 VD109。 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 VD116。 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV103。 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的前阀 VD120。 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的后阀 VD121。 打开釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102，使反应釜内温度降至 2℃左右。 将 TIC101 控制切换为自动模式，温度设定为 2℃。 将碎冰和盐酸进料设定为 102kg。 打开阀门 XV102，向反应釜中加入碎冰和盐酸 102kg。 进料完毕后，关闭阀门 XV102。 碎冰和盐酸进料量为 102kg。 将二甲基苯胺和冰醋酸进料设定为 712.1kg。 打开阀门 XV103，向反应釜中加入二甲基苯胺和冰醋酸 712.1kg。 进料完毕后，关闭阀门 XV103。 二甲基苯胺和冰醋酸进料量为 712.1kg。 关闭反应釜真空阀门 VA104。 打开反应釜放空阀门 VA105，使反应釜 R101 变为常压。 打开真空阀门 VA102，对高位槽 V101 进行真空进料。 将来碱液进料设定为 4860kg。 打开阀门 VD105，向高位槽中加入 10%氢氧化钠溶液 4860kg。 进料完毕后，关闭阀门 VD105。 碱液进料量为 4860kg。 关闭真空阀门 VA102。 打开放空阀门 VA101，使高位槽 V101 变为常压。 缓慢打开高位槽出料阀门 VA103，向反应釜 R101 缓慢加入氢氧化钠溶液。 高位槽内液体全部进入反应釜 R101 后，关闭高位槽出料阀门 VA103。 关闭放空阀门 VA101。 关闭进料总阀门 VD107，等待反应完成。		
--	--	--	--	--	--	--



				2 正常停车 待反应完成后, 关闭反应釜 R101 搅拌器电源开关 关闭反应釜放空阀 VA105 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的前阀 VD120 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV102 的后阀 VD121 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 VD116 关闭釜 R101 夹套冷却水进口阀 TV103 关闭釜 R101 夹套冷却水出口阀 VD109 3 事故处理 本工况中在正常操作过程中, 会出现碳酸钠溶液进料中断事故, 随后进入事故处理流程。 12、吸收解吸工艺仿真系统 1) 工艺 吸收解吸是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。 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。 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, 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。 本单元以 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。 本系统以石油化工装置为原型优化设计，包含吸收塔解吸塔装置常规生产启动运行、双塔吸收解吸装置稳态正常操作。 2) 系统工况 开车操作、正常操作、停车操作。 为满足吸收解吸工艺需要，与半实物装置配合，在软件中主要建模如下设备： T-101：吸收塔 T-102：解吸塔		
--	--	--	--	---	--	--



				D-101: C6 油贮罐 D-102: 气液分离罐 E-101: 吸收塔顶冷凝器 E-102: 循环油冷却器 1、开车操作规程 装置的开工状态为吸收塔解吸塔系统均处于常温常压下, 各调节阀处于手动关闭状态, 各手操阀处于关闭状态, 氮气置换已完毕, 公用工程已具备条件, 可以直接进行氮气充压。完成后进吸收油, C6 油冷循环。T-102 回流罐 D-103 灌 C4, C6 油热循环, 进富气。然后将操作指标逐渐调整到正常状态。 2、正常操作规程 正常工况操作参数控制如下: (1) 吸收塔顶压力控制 PIC103: 1.20MPa(表)。 (2) 吸收油温度控制 TIC103: 5.0℃。 (3) 解吸塔顶压力控制 PIC105: 0.50MPa(表)。 (4) 解吸塔顶温度: 51.0℃。 (5) 解吸塔釜温度控制 TIC107: 102.0℃。 然后进行补充新油、D-102 排液, T-102 塔压控制。 3、停车操作规程 本操作规程仅供参考, 详细操作以评分系统为准。主要操作流程如下: 停富气进料、停吸收塔系统、停解吸塔系统、吸收油贮罐 D-101 排油。 ⊖、软件功能 1) 教师站软件技术参数 教师站软件是仿真培训系统中起引导和监控的作用, 负责授权、管理和监控学员站, 给学员布置练习, 对学员进行考评等。 教师站软件具备但不限于如下功能: ①查看和管理学员状态和数据 每个学员的登陆姓名、班组、工号等基本信息; 每个学员当前培训的项目和内容、操作状态和进度、得分情况。每个学员正在操作的仿真模型的所有数据点的值。		
--	--	--	--	---	--	--



					②学员站冻结及解冻 冻结功能：选择任一学员对其进行状态冻结，冻结之后该学员不能进行仿真操作，直到教员将其解冻为止； 解冻功能：解冻学员的操作状态，令其回复仿真操作，继续仿真运行。 ③练习模式和考试模式设置 设置练习模式：该模式下学员可以自由选择培训的项目和内容 设置考试模式：该模式下由教员设置学员的考试项目和内容，并设置考试的开始时间和结束时间； ④通用事故库 事故库中预先设置工厂普遍可能出现的通用事故情况，比如停电事故、停蒸汽事故、停水事故、停气事故等。 在仿真运行的任一时刻触发通用事故库中的故障，考察学员对常见故障的识别和处理能力。 ⑤成绩管理 显示监控：显示和监控当前所有学员的练习或考试成绩； 自动记录：自动记录所有学员的成绩，保存到历史成绩库； 历史成绩查看：从历史成绩库中调出每个学员某一场考试的成绩查看。 打印/导出：当前或历史成绩数据表打印/导出功能。 ⑥自动考评功能 自动考评：对学员操作过程进行自动化考评； 考评方式：提供偏移评估法、目标评估法和轨迹评估法进行考评。 在实训过程中，作为教员组织管理的专用管理工具，教员站的功能菜单包括有打印工具、导出考试成绩、启动服务、运行管理、查看历史成绩、学员状态监控等功能块。 ⑦考核功能 支持题库扩展和维护功能，指导教师可以根据培训需求自行增加或调整试题，调整试题所占分值比重、试题顺序、考核时间、仿真时速。 ⑧故障点设置功能 可自行设置故障点，模拟实际生产中的故障现象，如控制系统故障、		
--	--	--	--	--	---	--	--



				仪表故障、电器设备故障、机械设备故障（如压缩机跳车、回流泵跳车、电力中断、储槽出口泄漏等等）。而且能够实现故障分析、故障处理与排除、故障教训和故障处理评分等功能，培养学生故障判断意识、锻炼和提高学生排除故障能力，教师能够调出故障的紧急处理方案和给出学生故障处理操作的评分系统。 ⑨通讯功能 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。 2) 学员站软件 学员站能够进行模拟 DCS 操作、现场操作以及操作指导及评价功能外，还可以实现如下功能： ①实训内容选择： 实训项目选择：在实训项目的列表里选择任一实训项目进行实训； 内容选择：能对实训内容，诸如开车操作、停车操作、可燃气体泄露、有毒气体泄露事故、化工设备（压力容器、压力管道）超压报警、超温报警的事故的模拟与应急处理操作等进行选择的功能。 选择软件后，进入“培训项目”列表框，学员需从左侧选择所要练习的工艺，从右侧选择该工艺下的培训内容，如冷态开车、正常停车、事故处理等。 ②冻结与解冻 具有冻结功能:工艺仿真模型处于“冻结”状态，不进行工艺模型的计算、不能进行变量修改操作；响应地，仿 DCS 软件也处于“冻结”状态，不进行控制算法的计算，同时不再接受任何工艺操作（即：任何工艺操作视为无效）。而其他操作，如 DCS 画面切换等，不受程序冻结的影响。 具有解冻功能按钮，操作继续运行:程序冻结相当于暂停，所不同的是，它只是不允许进行工艺操作，而其他操作并不受影响。这一功能在教师统一讲解时非常有用，即不会因停止工艺操作而使工艺指标失控，又不影响翻看其他画面。		
--	--	--	--	--	--	--



					冻结时工具栏上显示“”图标，解冻则为“”图标。 ③协同操作： 多个学员站能共同连接到同一个工艺模型，实现多名学员同步对相同的工艺模型进行协同操作，多人分工合作共同完成复杂的工艺操作过程（比如冷态开车过程），最终整个团队获得相应的团队分数。 查看联合操作分组信息和对联合操作的学员进行冻结\解冻。 ④报警显示： 具有与 DCS 系统相同的报警显示功能。当每个的报警点数据达到触发值后，系统自动报警，包括高/低/高高/低低报警。 ⑤仿真时钟设置 支持数学模型运算速度可调，实现在 25%——4000%范围内的无限制调节。 ⑥网络化运行接口 支持移动互联网扩展接入功能。并且在线客户端支持自动分配 IP 地址，不可以是静态 IP 地址。 3) 操作指导评价系统软件 根据装置操作规程、设备的操作要求、技能操作经验、工艺指标控制要求、以及能耗效率要求等规则开发，同时可加入对于违章操作、超限指标、能耗水平的评价。通过实时双向推理、逻辑判断学员的操作情况与装置运行情况，实现操作方法指导、操作进程指示、操作结果评定等功能。操作指导评价系统支持“分级”功能，指导和评价的细项内容、要求、权重都可以按照级别设置，以便对不同类型和技能等级的人员制定更有针对性的培训和考核方案。 操作指导评价系统的界面开关可以由教师站软件控制，教师可以根据需要隐藏或显示学员操作指导评价系统界面。学员操作评价档案可以保存在一个指定路径下的自定义名称文件夹中，以用于统计、分析等后续处理。操作评价系统根据操作规程和实际生产操作经验进行开发，对学生在界面上的每一步有效操作进行记录和评价。评分类型包括针对时序操作的步骤评分、对参数控制的质量评分、对过程操作的趋势评分和对违规操作的扣		
--	--	--	--	--	---	--	--



				分等。充分体现科学和公平原则。操作评价系统的具体评分规则如下： （1）过程评分规则：对每一个学员站在培训系统界面上进行的有效操作都要记录，并评分。 （2）步骤评分规则：对有先后操作顺序要求的操作步骤，能够按起始或者终止条件是否满足，进行评分。 （3）质量步骤评分规则：培训系统上控制的工艺指标，对照操作规程的工艺指标，能够进行评分。 （4）扣分步骤评分规则：培训系统上的违规操作或者导致工艺指标严重偏离的，能够进行识别，并扣分。 1）操作指导评价软件结构设计 操作指导评价软件是设计开发了一套基于浅层评价系统的仿真操作过程的跟踪记录、推理评判的软件，用于对操作人员的操作合理性和控制效果进行评判。该仿真操作评价软件包括数据库、知识库、推理机和解释表达四个部分。数据库的数据来自仿真具体的工艺和仿 DCS 系统的实时数据；知识库是依据该装置操作规程和设备、操作要求以及生产人员的操作经验建立的，推理机基于“产生式规则”的双向推理。此外，该软件还采用数学统计方差的方法对操作参数的控制质量进行评判。推理评判结果由解释表达部分自动生成文档。操作指导评价软件由五个部分组成。 知识库编辑： 该部分被设计成一个独立的软件，其主要完成该操作指导评价软件所需要的知识信息的录入、编辑、修改等功能。其对知识信息的要求是必须按“知识库”的知识规则要求进行分类编辑。 知识库： 该评价系统所有知识信息全部存储在知识库中，在评价系统运行过程中，“推理机”程序随时都会调用“知识库”中的相关知识信息。知识库中的知识信息是按一定的“规则”储存的。该系统知识信息的主要规则分类如下： 基本规则： 普通逻辑规则：或、与、非、大于、小于、等于等等； 顺序逻辑规则（主要用于操作步骤）：各操作步骤之间的顺序逻辑关	
--	--	--	--	---	--



				系； 时间逻辑规则：滞后、延时、限时等等； 运算规则：常规四则运算。 组合规则： 以上各规则的合理组合。 知识库中某项目下的知识信息分为三类： 过程知识信息：用于描述过程的名称、启始条件、终止条件，以及该过程下的步骤信息和质量信息； 步骤知识信息：步骤的名称、与该步骤相关的规则选用、评分标准等； 质量知识信息：质量参数的名称，启始条件和终止条件、指标标准参数数值]允许偏差、最大偏差、评分标准等； 数据库： 数据库是存储仿真系统运行的状态数据与操作数据的，其数据全部来自“仿真系统”的“实时数据库”，其数据在时钟控制下定时刷新，数据具有实时性。 推理机： 推理机是该评价系统运行中的核心程序。操作评价系统的推理机制采用基于规则的推理方法。推理方式上，根据该系统的知识结构特点选择了“正向推理”和“反向推理”交叉进行的“混向推理”。具体推理流程的控制是：“过程”的推理和“过程”内的“操作质量”的推理采用“正向推理”，即：由“前提→结论”；而“过程”内的“操作步骤”的推理采用“反向推理”，即由“结论→前提”。此外，“操作质量”的评价是在推理结论的基础上，根据数学统计方法进行计算得出的。 解释系统： 该评价系统的推理运行结果的解释与输出，解释功能是“跟踪”着推理过程完成的；结果的输出有“窗口”与“文件”两种方式。“窗口”方式具有实时特点。 2) 操作评价系统评分规则 操作评价系统根据操作规程和实际生产操作经验进行开发，对学生在界面上的每一步有效操作进行记录和评价。评分类型包括针对时序操作的	
--	--	--	--	---	--



				步骤评分、对参数控制的质量评分、对过程操作的趋势评分和对违规操作的扣分等。充分体现科学和公平原则。操作评价系统的具体评分规则如下： 1) 过程评分规则：对每一个学员站在培训系统界面上进行的有效操作都要记录，并评分。 2) 步骤评分规则：对有先后操作顺序要求的操作步骤，能够按起始或者终止条件是否满足，进行评分。 3) 质量步骤评分规则：培训系统上控制的工艺指标，对照操作规程的工艺指标，能够进行评分。 4) 扣分步骤评分规则：培训系统上的违规操作或者导致工艺指标严重偏离的，能够进行识别，并扣分。 仿真软件上的违规操作或者导致工艺指标严重偏离的，能够进行识别，并扣分。 操作评价系统根据操作规程和实际生产操作经验进行开发，对学生在界面上的每一步有效操作进行记录和评价。评分类型包括针对时序操作的步骤评分、对参数控制的质量评分、对过程操作的趋势评分和对违规操作的扣分等。充分体现科学和公平原则。操作评价系统的具体评分规则说明如下： (1) 操作评分状态指示系统： ●操作状态指示： 对当前操作步骤和操作质量所进行的状态以不同的图标表示出来。 ●操作步骤状态及提示： 表示本步还没有开始操作，也就是说，还没有满足此步的起始条件。 表示本步已经开始操作，但还没有操作完，也就是说，此步现在可以开始操作了，若操作对则得分。 表示本步操作已经结束，但操作不正确。 表示本步操作已经结束，并且操作完全正确（得分等于 100%）。 ●操作质量颜色及提示：		
--	--	--	--	--	--	--



					表示这条质量指标还没有开始评判。 表示这条质量指标已经开始评判。 (2) 操作评分规则评判系统： 1) 过程评分规则：对每一个学员站在仿真软件界面上进行的有效操作都要记录，并评分。 2) 步骤评分规则：对有先后操作顺序的操作步骤，能够按起始或者终止条件是否满足，进行评分。 3) 质量步骤评分规则：仿真软件上控制的工艺指标，对照操作规程的工艺指标，能够进行评分。 4) 扣分步骤评分规则：仿真软件上的违规操作或者导致工艺指标严重偏离的，能够进行识别，并扣分。 (四)、柔性半实物装置 MR 混合现实实训教学系统 系统包含装置实训模块和安全应急模块。 通过先进的 MR 眼镜实现沉浸式学习情境的构建，模拟现实中难以实现的工业场景，用先进的混合现实技术突破化工实际工业生产“看不见，进不去”的问题，在虚拟世界、现实世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路，以增强用户体验的真实感。 1、MR 混合现实装置实训模块 基于柔性半实物装置的 MR 混合现实装置实训模块，包括精馏塔生产运行模块、离心泵生产运行模块、换热器生产运行模块。 1)、精馏塔生产运行模块 与现场实训设备叠加，包含混合现实三维数字孪生模型、精馏塔工艺原理、关键设备运行状态、设备结构等内容，包含设备拆装任务，语音讲解等工作 (1) 能够满足展示精馏塔内槽盘式分布器液体分布效果； (2) 能够满足展示精馏塔塔底的液体进入再沸器被加热而部分汽化的变化过程； (3) 能够满足展示精馏塔内气液两相接触的状态；		
--	--	--	--	--	--	--	--



				(4) 能够满足展示装置内部进料管线、塔釜部件、塔板或填料等内部结构，展示结构的内件数量不少于 4 个，并且支持以文字、射线标明此部件名称及位置，支持以自然手势交互形式进行放大、缩小、旋转、抓取等交互式的实践认知 2)、离心泵生产运行模块 与现场实训设备叠加，包含混合现实三维数字孪生模型、离心泵工艺原理、关键设备运行状态、设备结构等内容，包含设备拆装任务，语音讲解等工作 (1) 能够满足展示离心泵叶轮运行状态，动态模拟叶轮正常旋转时，叶轮表面流体流动状态； (2) 能够满足展示离心泵结构认知体验，需包含但不限于电机部件、泵体部件、机械密封部件、叶轮部件的内部结构，展示结构的内件数量不少于 4 个，并且支持以文字、射线标明此部件名称及位置。支持以自然手势交互形式进行放大、缩小、旋转、抓取等交互式的实践认知。 3)、换热器生产运行模块 与现场实训设备叠加，包含混合现实三维数字孪生模型、换热器工艺原理、关键设备运行状态、设备结构等内容，包含设备拆装任务，语音讲解等工作。 (1) 能够满足展示换热器内部冷热物流的相变变化过程； (2) 能够满足展示换热器内部物流流动状态； (3) 能够满足展示换热器传热形式微观现象； (4) 能够满足展示换热器封头和筒体部件结构、防冲板部件结构、管束部件结构、管板部件结构的内部结构，展示结构数量不少于 4 个，支持射线功能，配合文字标注部件名称。支持以自然手势交互形式进行放大、缩小、旋转、抓取等交互式的实践认知。（我公司提供视频演示） 2、MR 混合现实安全应急模块 针对泄露着火突发事件，融入声、光特效，要求含发现泄露汇报、切断物料、尝试灭火、灭火完成，环境检测等形成一套安全应急预案，以提高学员安全防护意识与临危不乱的心理素质，强化安全技能、固化安全行为。 能够满足，以“虚”引“实”，以“产”代“练”，以 MR 混合现实	
--	--	--	--	--	--



				技术形式体现真实生产过程中的安全应急演练场景； 能够满足通过佩戴头显的方式，结合实训装置，展示典型化工装置现场安全应急流程； 能够满足通过混合现实画面，借助文字、标注和引导，以虚拟现实的方式结合离心泵装置，模拟出口阀泄漏起火安全事故场景； 能够满足典型岗位化安全应急处理流程，辅助安全类实践教学活动的开展，实现生产实训过程中快速查询相关信息，体验现代智能工厂的概念。本系统具体应急流程如下： 泄漏着火：进料泵泄漏着火。能够展示泵出口法兰之间发生液体泄露，泄露物料被静电引燃着火，形成喷射状火焰。 汇报火情：通过虚拟现实（MR）交互对讲机，汇报泄露着火情况并通知人员疏散。 尝试灭火：通过虚拟现实（MR）交互灭火器，通过手势拖到灭火器，移动得合适位置，使用灭火器灭火。 汇报班长：通过虚拟现实（MR）交互对讲机，汇报火情并请求调度立即联系消防部门。 配合灭火：模拟配合消防员灭火，通过虚拟现实（MR）交互高压水炮，控制水流对着火点进行灭火。 环境监测：通过虚拟现实（MR）交互四合一气体检测仪对事故后现场环境检测。 3、MR 眼镜(品牌：PICO、型号：A9210) 数量 5 套 (1) 计算平台：8 核高性能 CPU； (2) 摄像头：4 目；全局曝光，分辨率：640*480，视场角 166 度(对角线)；单目 RGB 摄像头：IMX 471 32M 定焦，H157° /V116°。总分辨率：4320*3160 (3) 无线连接：WIFI7 HBS，支持 802.11b/g/n/AC/AX 协议；双 Wifi2.4/Wifi5； (4) 显示:2 个屏幕,刷新率：60Hz，分辨率：单眼分辨率 2160 x 2160； (5) 光学:视场角：105°；		
--	--	--	--	--	--	--



				(6) 传感器：头部 9 轴，采样率：1000Hz ； (7) 终端系统显示：2 英寸显示屏； (8) 音频：2 个立体声扬声，支持 3.5mm 耳机插孔、支持有线降噪耳机、支持单麦 AI 降噪； (9) 存储：内存 DDR 12G + 存储 Flash 256G； (10) 显示模式：支持三种显示模式切换：如 2D/3D/6 DOF ； (11) 系统：手持终端控制包括虚拟射线及物理按键控制； (12) 续航：2.5 小时； (13) 电池：5700mAh (14) 交互：支持手势识别、面部识别。 4、5G 通讯模块(品牌：华为、型号：AX6) 数量 1 台 (1) 支持 IEEE802.11ax； (2) 无线速率 ：7200Mbps； (3) 工作频段： 支持 2.4GHz/5GHz 支持双频优选； (4) 运行内存：256MB，机身内存：128MB。 (五)、基于柔性半实物仿真实训系统课程设计开发及课程体系内容培训 依托实训基地内各区域的软硬件资源，创建学生实训、化工岗位技能培训、安全基础培训等课程体系内容的培训，并支持“线上+线下”、“集中培训+自主学习”多种组合的培训形式。 上述系列培训课程，一般均采用四段式的课程结构设计： 第一段：课程导入，通过和课题相关的事故案例，进行课程的导入； 包含：乙酸乙酯应急事故演练课件，课件为 PPT 格式，课件页数 50 页； 第二段：基础知识，指进行课题相关基础知识的学习； 包含： 1) 个体防护认知与训练：课件为 PPT 格式，课件页数 50 页； 2) 消气防知识：课件为 PPT 格式，课件页数 50 页； 3) 职业健康认知：课件为 PPT 格式，课件页数 80 页； 4) 环境保护：课件为 PPT 格式，课件页数 20 页；		
--	--	--	--	---	--	--



					第三段：练习实践，进行课题相关的练习实践（认知学习、安全体验、仿真练习、实操练习、分析研讨）； 1) 包含：乙酸乙酯仿真实训装置操作指导书；课件为 word 格式，课件页数 20 页；助力学员快速掌握装置操作，提升教学质量。 第四段：总结提升，课题相关的复盘提升。 其中，第三段实践练习环节，是课程的核心核心环节，根据课程所依托培训资源的特点，一般有依托展板等认知资源的讲授类课程，依托体验设施的体验类课程，依托仿真软件的仿真类课程，依托实操装置（含仿真工厂）的实训类课程，依托事故案例的综合研讨类课程。 包括基础知识课程、工艺流程学习、工艺设备认知、典型化工单元操作、班组联合训练、安全应急演练等。可以支撑的课时 40 课时，助力提升学员专业技能与安全素养。 售后服务： 1. 我公司提供 3 年质保，终身维护服务； 2. 由厂家上门安装调试、培训服务； 3. 我公司供货时提供全套、完整的技术资料，包括操作手册、全部流程的管道及仪表流程图、工艺流程图。所提供工艺流程符合工艺内容要求。		
2	交互智能大屏	FG98EB	1 套	广州视睿电子科技有限公司	希沃全新一代交互智能平板，全新升级，是集高清显示、交互白板、高清影像、PC 模块和高性能算力平台等多项功能于一身的 AI 教学终端。致力于为课堂提供强撼算力平台、高清影像、优质视听、便捷的互动教学体验。 一、整机硬件： 1. 整机采用一体化全金属外壳设计，外部无任何可见内部功能模块连接线；屏幕边缘采用金属圆角包边防护，边角采用弧形设计，表面无尖锐边缘或凸起；背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射；防潮耐盐雾锈蚀。 2. 整机屏幕采用 98 英寸 UHD 超高清 LED 液晶显示器，材质不低于 A 规级别；整机屏幕显示比例需满足 16:9，分辨率 3840×2160 ◆3. 支持 sRGB 模式，在 sRGB 模式下可做到高色准$\Delta E \leq 1.0$；整机色域覆盖率（NTSC）104%，灰度等级≥ 256 级。（证明资料详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分）	3	3



				4. 整机书写面板采用防眩光全钢化防爆玻璃面板，玻璃厚度 3mm，防划防撞耐磨，具备防眩光功能；钢化玻璃表面硬度$\geq 9H$。 5. 整机采用红外触控方式，支持双系统 40 点或以上触控。 6. 整机触摸响应时间$\leq 2.5ms$，触摸屏具有防遮挡功能，触摸接收器在单点或多点遮挡后仍能正常书写。 7. 整机触摸屏在照度 100K LUX 环境下仍能正常工作，支持感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照环境下的不同亮度显示效果，整机可自动进入熄屏模式。 8. 整机采用硬件低蓝光背光技术。 9. 整机支持纸质护眼模式，可以在任意通道任意画面任意软件所有显示内容下实现画面纹理的实时调整；支持纸质纹理：牛皮纸、素描纸、宣纸、水彩纸、水纹纸；支持透明度调节；支持色温调节。 10. 整机输入接口具备 2 路 HDMI，输出接口具备 1 路音频输出、1 路触控 USB 输出、1 路 HDMI OUT、2 路 USB 接口、1 路 Type-C。 ◆11. 整机具备 6 个前置按键，可实现老师开关机、调出中控菜单、音量+/-、护眼、录屏操作；支持一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频内容与人声同时录制。（证明资料详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分） 12. 整机支持一键启用任一全局小工具（如批注、截屏、计时、降半屏、放大镜、倒数日、日历等）、快捷开关（如节能模式、纸质护眼模式、经典护眼模式、自动亮度模式等）。 ◆13. 整机内置 2.2 声道扬声器，设备上方有 10W 高音扬声器 2 个，有 220W 中低音扬声器 2 个。（证明资料详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分） ◆14. 整机内置非独立式摄像头，采用一体化集成设计，摄像头数量≥ 4个；内置非独立式广角高清摄像头，视场角≥ 151度且水平视场角≥ 135度，支持输出 4:3、16:9 比例的图片 and 视频；摄像头支持人脸识别、快速点人数、随机抽人；识别所有老师、学生，显示标记，然后随机抽选，同时显示标记 66 人。（证明资料详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分）		
--	--	--	--	--	--	--



				15. 整机内置非独立外扩展的 8 阵列麦克风，可用于对室内环境音频进行采集，拾音距离$\geq 12\text{m}$。 16. 整机支持双系统。 17. Wi-Fi 制式支持 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax，支持版本 Wi-Fi6，Wi-Fi 和 AP 热点工作距离$\geq 12\text{m}$；支持蓝牙 Bluetooth 5.4 标准。 18. 整机内置无线传屏接收端，无需外接接收部件，无线传屏发射器与整机匹配后即可实现传屏功能。 19. 在任意信号源通道下，整机支持长按屏幕和遥控器两种方式实现触摸锁定及解锁，触摸锁定时整机无法被触控操作。 20. 在嵌入的系统操作下能对 TV 多媒体 USB 所读取到的文件进行自动归类，可分类查找文档、板书、图片、音视频，检索后可直接在界面中打开。 21. 整机支持通道自动跳转功能，能自动识别并切换到对应的 HDMI 信号源通道。 22. 整机关机状态下，支持电源键进入设置界面后，可以进行故障检测、系统还原功能，恢复出厂默认状态，无需额外工具辅助。 二、OPS 电脑模块 1. 主板搭载性能参考 i7CPU，内存：16GB DDR4，硬盘：512GB SSD 固态硬盘。 ◆2. 采用按压式卡扣，无需工具就可快速拆卸电脑模块，和整机的连接采用万兆级接口，传输速率$\geq 10\text{Gbps}$。具有标准 PC 防盗锁孔。（加盖厂商公章的检测机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分） ◆3. 和整机的连接接口针脚数$\leq 40\text{pin}$。（加盖厂商公章的检测机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的（2）交互智能大屏 2.1 检测报告标绿色部分） 4. 具有独立非外扩展的视频输出接口：≥ 1 路 HDMI 。具有独立非外扩展的电脑 USB 接口：≥ 3 路 USB。 5. PC 模块支持不断电情况下热插拔，以便快速维护或替换模块。 三、配件：钢制专用移动支架 1 副。		
--	--	--	--	---	--	--



3	控制主机	启天 M760	5 台	联想（北京）有限公司	1、处理器：Intel 酷睿 i7-13700； 2、内存：16GB，内存频率 3200MHz，内存插槽位 2 个； 3、硬盘：512G M.2 SSD； 4、显卡：NVIDIA GeForce RTX 4060 8G； 5、主板：Intel B760 系列芯片组主板，串口：1，PS/2 接口：2，视频输出接口：2 个（VGA 1/HDMI 1）、PCIe 16x 1、PCIe 1x 2、接口：1； 6、网卡：集成 1000M 以太网卡； 7、声卡：集成声卡； 8、接口：4*USB3.2 Gen1、2*USB3.2 Gen2/4*USB2.0； 9、键鼠：高触感键盘和光电鼠标； 10、电源：500W，额定电压 110V/220V； 11、操作系统：预装正版系统； 12、显示器：23.8 寸，分辨率 1920*1080，支持低蓝光 13、产品特点：商务简约设计，稳重并且专注；13.6L 矮款机身，稳定使用；顶置提手，同时开关靠近顶部，方便日常使用；智能 USB 数据保护，防止数据拷贝，保护信息安全。	0.97	4.85
4	控制操作台	JRHY-B-020	5 位	河北金睿弘源金属制品有限公司	规格：每人位长度 1000mm，深度 900mm，高度 750mm 1. 整体控制台为钢木结合。台面为实木颗粒板压防火板面，前面镶聚氨酯手枕边。 2. 台面配置 25mm 实木颗粒板，采用优质防火板面，进行贴面，经数控雕刻成形。 3. 侧板采用 25mm 中纤密度板，经数控雕刻而成。 4. 整体框架采用优质冷轧钢板 (SPCC)，板材厚度 1.2mm-2.0mm 经过激光切割，数控打孔，去除毛刺，数控折弯，精准焊接等工艺制作。 5. 表面处理 钣金经过酸洗，磷化，烘干，静电喷涂的工艺制作。 6. 每联有连接孔可多联连接，侧面带有专业并机孔，可以达到多联并机，拼装整齐缝隙均匀。 7. 产品特点：采用优质冷轧钢板，强度高，不易变形；桌体不易变形，经过酸洗、磷化、防腐、除锈化处理。	0.306	1.53





					8. 配置：座椅 5 把。		
5	交换机	S5130V2-2 8P-LI	1 台	新华三技术有限公司	1、24 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口； 2、4 个千兆 SFP（含光模块与尾纤），交流供电。 3、交换容量 672Gbps/6.72Tbps，包转发率 108/126Mpps。 4、产品特点：是一款高性能、高端口密度、高安全性且易于安装的智能型可网管的千兆以太网交换机，支持 IPv4/IPV6 双栈管理和转发，支持静态路由协议和 RIP、OSPF 等路由协议，支持丰富的管理和安全特性。	0.118	0.118
6	网络机柜	BE-BF-661 8	1 个	甘肃国信通达电子技术有限公司	1、采用 SPCC 优质冷轧钢板制作。 2、立柱 2.0MM、门板 1.2MM、底盘 1.2MM。 3、脱脂、陶化、静电喷塑。 4、标准：GB/3047.2-92 标准。 5、尺寸：600×600×1000（mm） 6、产品特点：外观高贵典雅，工艺精湛，尺寸精密；整体机柜采用良好的配置与设计，拼接式框架，结构稳固，更利于设备安装。	0.15	0.15
7	高清 LED 显示屏	Q1.8 Pro、 E120、X4m	4.61 平方米	厦门强力巨彩光电科技有限公司、卡莱特云科技股份有限公司	一、单元显示板参数 1、像素点间距及面积：1.8mm，面积：高 1600mm*宽 2880mm*厚度 100mm，约 4.61 平方。 2、单元板分辨率：14792 Dots ◆3、刷新率：6000Hz，支持通过配套控制 4、封装方式：SMD 表贴三合一，铜线封装，五面黑灯，表面不反光 5、驱动方式：恒流驱动 6、控制方式：同步控制系统 7、维护方式：前后双向维护 8、整屏平整度：0.04mm 9、白平衡亮度：支持 0-820cd/m ² 可调；亮度调节：支持 0-100%亮度可调，256 级手动/自动调节，屏幕亮度具有随环境照度的变化任意调整功能；亮度均匀性 99% 10、色温支持 800K-20000K 可调；白平衡状态下色温在 6500K±5%；色温为 6500K 时，100%75%50%25%档电平白场调节色温误差≤100K 11、水平视角：175°；垂直视角：175°	0.98	4.5178





				◆12、对比度 15028: 1 13、灰度等级≥16bit ◆14、静电电压衰减期 (±1000-±100V) ≤2S; 摩擦起电电压 V ≤100V ◆15、防护性能: 具有防静电、防电磁干扰、防腐蚀、防霉菌、防虫、防潮、抗震动、防雷击等功能; 具有电源过压、过流、断电保护、分布上电措施、防护等级达到 IP60 (加盖厂商公章的检测机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的 (7) 高清 LED 显示屏 7.1 检测报告 7.1.1 单元显示板检测报告标绿色部分) ◆16、防电击等级依据 GB4943.1 标准, 达到防电击保护 I 类设备 (加盖厂商公章的检测机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的 (7) 高清 LED 显示屏 7.1 检测报告 7.1.1 单元显示板检测报告标绿色部分) ◆17、支持手机、平板可视化控制 LED 大屏, 切换播放内容, 定制播放计划等; 支持手机添加 LOGO、时间、日期、文字标语、滚动字幕、图片、视频窗口; 支持分屏操作。支持任意比例拼接素材和多图层叠加; 支持无线遥控、手机遥控, 一键切换视频; 支持与智能播控软件一键 IP 连接。 18、LED 电子显示屏产品通过 TUV 莱茵低蓝光认证, 无视网膜蓝光危害。相关证明文件详见技术参数响应里的 (7) 高清 LED 显示屏 7.2 TUV 莱茵低蓝光认证证明资料。 19、产品特点: 采用动态节能高刷 PWM-SS 芯片, 4.2V 供电更省电, 动态息屏, 智能节能; 高灰度等级、宽色域, 画面显示逼真细腻, 不偏色, 还原本色; 严格筛选每一颗灯管、波段、批次统一高标准, 显示均匀, 缔造高品质。 二、接收卡参数: 1. 集成 12 个 HUB75 2. 单卡带载 192×1024 像素, 支持 24 组并行数据 3. 支持 8bit 色深视频源输入输出, 单色灰阶为 256, 可搭配出多种混合色彩。 4. 支持自适应帧率技术, 支持 23.98/24/29.97/30/50/59.94/60Hz 常规及非整数帧率, 输出显示支持 120Hz 高帧率画面。 5. 支持色温调节		
--	--	--	--	---	--	--



				6. 支持低亮高灰 7. 支持亮度逐点校正，能有效消除灯点色差，保证整屏的颜色亮度的均匀性和一致性 8. 支持箱体标定和快速标序 9. 支持画面旋转，单个箱体画面以 90° /180° /270° 角度进行旋转 10. 支持数据偏移，支持误码侦测 11. 支持环路备份，支持固件备份 三、处理器参数： 1. 1920*1080@60Hz 输入分辨率 2. 带载≥260 万像素，4 路千兆网口输出 3. 最宽 3840 像素点或最高 2000 像素点 4. 支持 5 路信号输入：如 2xHDMI1.4，1xDVI，1xVGA，1xCVBS，1 路 U 盘输入 5. 支持网口备份 6. 支持 1 路独立音频输入，1 路独立音频输出 7. 支持 HDMI、U-DISK 音频解析输出 8. 支持对视频信号任意切换，裁剪，缩放，支持画面偏移 9. 支持画面调整：对比度、饱和度、色度、亮度补偿，锐度调整 10. 支持有限转完全功能，支持发送/回读校正系数，高级修缝 11. 支持 HDCP 高带宽数字内容保护技术 12. 支持精确颜色管理，可调节显示屏色域，需对应型号接收卡支持 13. 支持亮度和色温调节，支持精确色温 14. 支持低亮高灰，可有效保持低亮度下灰阶的完整显示 15. 支持 16 个场景保存和调用，支持 U 盘播放，支持 OSD ◆16. 支持设备间和网口间冗余备份多台控制器及控制器间任意网口指定备份其他区域控制范围内容。（加盖厂商公章的检测机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的（7）高清 LED 显示屏 7.1 检测报告 7.1.2 处理器检测报告标绿色部分） ◆17. 可通过与多功能卡的配合实现自动亮度调节功能，根据环境照度的改变自动调节显示屏的亮度，达到最佳的显示效果。（加盖厂商公章的检测	
--	--	--	--	--	--



					机构出具的检测报告复印件详见技术参数响应里的(7)高清 LED 显示屏 7.1 检测报告 7.1.2 处理器检测报告标绿色部分) 四、配备包含：音响系统（包括：音箱 2 个，10 寸，额定阻抗 8Ω ，灵敏度 $1W/1m$ 90dB；功放 1 台，输出功率(1kHz, 8Ω) $300W \times 2$ ，音调控制 $\pm 10dB$ ）、电源系统（输入电压范围：176VAC - 264VAC、额定输入电压：200VAC - 240VAC，额定输出电压：最小值 4.41V /最大值 4.59V、额定输出电流范围：40A；支持短路保护、过流保护）、大屏框架（钢架构件, 不锈钢包边）、线材辅材及安装调试等。		
8	对讲机	UV16	5 台	福建宝锋电子有限公司	1、多频道专业对讲机 2、频道数量：16 个 3、电源：锂电池 4、频率范围：支持 400-520 Hz 5、电池容量：8800mAh 6、产品特点：高弹性软硅胶 PTT 通话键，防滑耐磨，满足高强度使用需求， 30° 斜面数字按键，手感清晰，防止误操作。	0.03	0.15
9	讨论桌	FT-56	16 张	兰州福特办公设备有限公司	1、尺寸：1200*600*750 (mm)，桌面 E1 级实木颗粒板，冷轧钢腿脚。（具体尺寸根据现场摆放空间调整） 2、产品特点：桌架表面粉末涂料静电喷涂处理，防腐蚀、抗磨损，经久耐用。采用脚垫，静音防滑，不伤地板。	0.065	1.04
10	椅子	FT-40	55 把	兰州福特办公设备有限公司	1、钢腿，尼龙面料，可折叠 2、产品特点：椅腿采用加厚材质，三点支撑承重，承重力强。人体工学设计，S 型流线椅背。	0.024	1.32
11	文件柜	1800*850*390 (mm)	2 个	兰州福特办公设备有限公司	1、材质：全钢材质 2、尺寸：高 1800*宽 850*深 390 (mm) 3、产品特点： (1) 根据存放物品高度，自由调节层板高度； (2) 钢制锁芯，坚固耐用，不褪色； (3) 品质金属拉手，光滑表面，手感舒适不划手。	0.079	0.158
12	彩色复合机	IM C3010	1 台	理光(中国)投资有	输出速度：黑白 30 页/分钟，彩色 30 页/分钟；连续复印：999 张。 2、预热时间：24 秒或更短，首页输出时间：黑白 4.5 秒/彩色 6.9 秒。	2.567	2.567



				限公司	3、打印分辨率：4,800X1,200dpi。 4、打印语言：PCL5e、PCL6、PDF 直接打印仿真、PS3 仿真 5、内存：4GB+4GB SOP 系统内存，硬盘：256GB SSD。 6、纸张容量：1200 张 7、纸张重量：优于 52-300g/m ² 8、显示屏：10.1 英寸触摸屏 9、标配功能：支持 A3 幅面彩色双面复印/有线网络打印/彩色扫描，支持 U 盘/硬盘打印扫描，自动送稿器 100 页，扫描黑、彩同速 80 页/分钟（单面） 10、支持国产系统：支持麒麟软件 NeoCertify 认证、统信软件认证。 11、产品特点：高性能配置结合丰富的应用，顺利实现纸质文件的电子化，以更高效的方式推进办公文档处理业务，舒适、快速的推进企业数字化进程。		
13	安全帽柜	1700*900*360（mm）	3 个	兰州福特办公设备有限公司	1、尺寸：1700*900*360（mm），六层隔板，可容纳 28 个。 2、产品特点：加厚冷钢板，坚固耐用抗冲击，防火防潮，表面光滑不易变形，强度硬度高，承重力强。	0.13	0.39
14	安全帽	V-Gard 豪华型	60 顶	梅思安（中国）安全设备有限公司	1、安全帽由 ABS 材料制成；V 字造型；卷边款帽檐，可引流雨水和阻挡耀眼的光线；针织布吸汗带，两侧有插槽，可与防护面罩、耳罩、电焊面罩、手电配合使用；产品符合 GB2811-2019 标准。 2、产品特点：很舒适、很安全、很方便，顺滑调节旋钮，四点式织带帽衬。	0.0075	0.45
15	防护服	2000	2 套	厦门安思尔微护佳防护用品有限公司	1、款式：连体式，材质：双面涂覆绸网布，防护服+防毒+手套 2、产品特点：有效防护粉尘、油污；会呼吸，汗湿气轻松透过。	0.009	0.018
16	实验服	定制	100 套	兰州汉邦医护用品有限公司	1、涤卡面料耐磨不起球，印学院 logo 2、产品特点：优质面料，吸湿性能优，防透性良好、不易皱、不变形、不易起毛球、不易脱色。	0.0092	0.92
17	劳保手套	L628	10 双	青岛创信防护用品	1、具备防滑防穿刺、耐撕裂特性；无缝针织，手背透气良好。 2、产品特点：质地柔软，富有弹性，良好的抓着力和止滑性能。优良的机械性能，和耐低温性能，良好的耐磨性能。	0.00122	0.0122



				有限公司			
18	二氧化碳灭火器	MT/3	8个	浙江援邦智造有限公司	1、3kg，二氧化碳灭火器 2、产品特点：喷射力道强劲，能够迅速覆盖火灾源头，液态二氧化碳在喷出瞬间变为气态产生冲击力。	0.018	0.144
19	干粉灭火器	4KG	1个	浙江援邦智造有限公司	1、4KG，干粉灭火器 2、产品特点：5M 远距离喷射，四季可用，一罐一码。	0.014	0.014
20	泡沫灭火器	MPZ/3	1个	中商巨建消防装备科技有限公司	1、3L，泡沫灭火器 2、产品特点：喷射泡沫水基灭火剂，覆盖隔绝，降温阻燃灭火功效越好，抗复燃性更高；罐装环保型水机泡沫灭火剂，药剂无毒无害，不会产生污染喷射后 100%生物降解。	0.015	0.015
21	灭火箱	4*2	8个	浙江援邦智造有限公司	1、材质：防锈高光漆 2、箱体顶端为翻开箱盖上部为下开箱门箱盖加箱门的设计，在紧急时刻，有利于及时拿取灭火器，争取更快速的扑救火灾。 3、产品特点：消防醒目红色起到警示作用，防止灭火器直接接触地面，造成底部锈斑老化等现象。	0.012	0.096

投标人（公章）：甘肃雨生电子科技有限公司

法定代表人或授权代表（签字或盖章）：

日期：2025 年 06 月 19 日



履约保证金缴纳凭证复印件



您的位置：账户查询 - 电子回单

页面号:01090002

电子回单



兰州银行
BANK OF LANZHOU

兰州银行网上银行电子回单

回单凭证

付款人户名：	甘肃雨生电子科技有限公司	收款人户名：	甘肃农业职业技术学院
付款人账号：	101722000356177	收款人账号：	27034401040000317
付款人开户银行：	兰州银行	收款人开户银行：	中国农业银行股份有限公司兰州段家滩支行

币种：人民币	金额：(大写)壹拾贰万零肆佰叁拾元整	(小写) 120,430.00
--------	--------------------	-----------------

用途：保证金
交易类型：跨行转账(二代支付)
指令序号：0000000094872322
记账日期：2025-06-25 07:57:59
钞汇标志：钞



重要提示：本回单不作为收款方发货依据,并请勿重复记账

打印日期：2025-06-25 07:58:11

中标公告（网页打印版）

2025/6/20 10:52

甘肃政府采购网



甘肃农业职业技术学院化工生产与安全实训中心建设项目中标公告

文章来源： 发布时间：2025-06-19 16:19 字体： 小 大

甘肃农业职业技术学院化工生产与安全实训中心建设项目中标公告

- 一、项目编号
2025zfcg00622
- 二、项目名称
化工生产与安全实训中心建设项目
- 三、中标（成交）信息

标包	是否废标	供应商名称	供应商联系地址	中标金额(万元)	评审报价/评审得分
包2	否	甘肃雨生电子科技有限公司	甘肃省兰州市城关区雁北路2162号601室	240.86	93.04
包1	否	甘肃华群建设工程有限公司	甘肃省白银市白银区兰州路16号35幢17-16	38.09357	88.6

四、主要标的信息

货物类					
供应商名称	名称	品牌	数量	单价	规格型号
甘肃雨生电子科技有限公司	详见附件	详见附件	详见附件	详见附件	详见附件
工程类					
供应商名称	名称	施工工期	项目经理	执业证书信息	施工范围
甘肃华群建设工程有限公司	详见附件	详见附件	姜鹏德	二级建造师	详见附件

五、评审专家（单一来源采购人员）名单

标段	专家
包1	宋建宏, 杨鹏, 董勇刚, 魏锁成, 韩晓燕(采购人代表)
包2	宋建宏, 杨鹏, 董勇刚, 魏锁成, 韩晓燕(采购人代表)

六、代理服务收费标准及金额

收费标准：中标供应商参照国家计委颁发的《招标代理服务收费 管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）和《国家发展改革委办公厅关于招标代理服务收费有关问题的通知》（发改办价格[2003]857号）文件规定的标准下浮22%，向甘肃中远天成项目管理咨询有限公司缴纳 招标代理服务。

收费金额：2.6756万元

七、公告期限

自本公告发布之日起1个工作日。

八、其他补充事宜

2025/6/20 10:52

甘肃政府采购网

九、凡对本次公告内容提出询问，请按以下方式联系

1.采购人信息

名 称：[甘肃农业职业技术学院](#)

地 址：[甘肃省兰州市城关区段家滩425号](#)

联系方式：[09318163160](#)

2.采购代理机构信息

名 称：[甘肃中远天成项目管理咨询有限公司](#)

地 址：[甘肃省兰州市城关区天水北路828号良志·兰州之窗1号楼1103至1106室](#)

联系方式：[18189580392](#)

3.项目联系方式

项目联系人：[屈仁丽](#)

电 话：[18189580392](#)

附件下载

[第2标段.pdf](#) [第1标段.pdf](#) [报价明细表.docx](#)

[\[打印文章\]](#) [\[添加收藏\]](#)

✎ 版权所有：甘肃政府采购网 Copyright © 2015 - 2025 All Rights Reserved 陇ICP备15002215-1号

🌐 网站主办单位：财政部国库司；网站运维单位：甘肃省财政厅；联系地址：甘肃省兰州市东岗西路696号

☎ 政府采购项目投诉咨询：0931-8899986；代理机构注册(管理)咨询：0931-8899989

省级网上商城技术电话：0931-8891526；甘肃省级框架协议技术电话：0931-8891524；地州市商城（框架协议）技术电话：0931-8263339

甘肃政府采购网（管理交易、计划备案、公告发布、合同备案等全流程）技术支持电话：0931-8891529、1508

网站开发单位：[甘肃华欣信息科技有限责任公司](#)

网站标识码：6200000107  甘公网安备 62010002000482号



译

售后服务承诺

序号	项目	承诺内容
1	保修期内	1、质保内容：我公司提供所投设备及软件 3 年的免费上门保修，终身维修。保修期内免费更换零配件，免费线上线下技术支持服务，在接到正式通知后 10 分钟内响应，30 分钟内到达现场进行检修，解决问题时间不超过 72 小时。保修期自验收合格之日起计算。发生的非人为原因造成的故障及损坏，我公司免费提供用于维修的备品备件及修理服务，维修服务做到及时有效。 2、我公司保证此次投标提供的产品是原厂生产的、符合国标、行业标准和生产者的质量检测标准、未使用过的全新货物，附有正规的质量保证书或合格证，并向校方交付完整的随机资料，包括完整的使用和维修手册等。 3、产品到场由我公司及所设备制造商专业技术人员负责产品的安装、调试。同时我公司具备完整的售后服务体系以及售后服务人员，我公司有专业的售后服务人员专门负责售后维修等事宜。 4、我公司及时提供与本项目有关产品检验、安装、调试、试运行、验收、检修等相应的技术指导、技术配合、技术培训等全过程的服务。 5、交货时我公司提供设备的产品说明书，同时校方有权要求我公司对产品的合法供货渠道进行说明，经核实如我公司提供非法渠道的商品，视为欺诈，为维护校方合法权益，我公司承担设备价值双倍的赔偿；同时，依据现行的国家法律法规追究其他责任，并连带追究所投产品制造商的责任。 6、故障响应时间：货物在使用过程中，如有任何问题，我公司在接到校方电话后，将于 10 分钟内响应，30 分钟内到达故障现场并提出解决方案。解决问题时间不超过 72 小时。 7、我公司定期回访，对校方进行每 3 个月一次的电话回访或实地回访，并对采购方教学中可能出现的问题，提出建议性的方案。 8、我公司设有专门值班人员 24 小时有效配合采购方解决故障。 9、校方可以通过不同方式向我公司售后机构提出服务申报。如：通过电话、传真、e-mail 等。 10、售后机构由专人值守，在下班后，校方可以直接拨打项目



		联系人或售后服务机构响应中心负责人手机，我们保证在任何时间校方的问题都能得到及时有效的响应。
2	保修期后	1、定期派工程师走访学校，了解产品的正常使用情况，发现问题及时解决、及时处理。 2、利用网络、电话、传真提供技术支持。 3、校方需要服务时，可以直接与公司联系。 4、免费配送，安装、调试、验收、培训等。 5、保修期后，我公司继续为学校提供技术服务。 6、服务内容：保修期后，设备发生故障后，我公司继续提供维修服务，如需更换备品备件，只收备品备件费用。如果发生故障需要设备的生产厂家维修，则以生产厂家的具体收费标准为准。 7、服务方式和响应时间：与保修期内售后服务方式和响应时间相同。 8、我公司为校方提供终生技术支持，校方在此期间内不需要支付任何费用。
3	培训方案	一、培训目的 为了使产品操作人员能更加全面的了解产品的使用，增强维护和使用产品的技能，操作人员必须了解产品的《操作规程》、《操作说明书》和产品的参数等相关的资料。 培训的主要目的是使管理者和使用者能够正常使用以及可以处理部分基础性问题，确保产品安全可靠的运行。 为了使本项目所涉及使用者、管理者及现场维护人员能全面地了解产品，增强维护和使用产品的技能，我们除了向校方提供整个产品的技术说明、操作说明和相关的文档之外，还指定专业人员随时与校方使用人员联系，以便于有问题时及时沟通、解决。确保校方能够熟练掌握设备配置、管理，以及日常维护操作，了解产品的各项功能。 二、培训内容 培训内容主要包括产品的功能、特点等理论培训及其产品的操作规程、现场操作、产品的维护保养工作、产品的运行参数调整、产品故障排除等内容。



	(1)全面讲解产品的工作原理、功能特点（讲解和答疑，半天） (2)全面讲解产品的操作规程（讲解和答疑，半天） (3)产品现场操作（讲解和练习，半天） (4)产品维护保养工作（讲解和练习，半天） (5)产品的运行参数调整（讲解和练习，半天） (6)产品故障设置和处理（讲解和练习，半天） 三、培训效果 为校方使用者能够正常使用以及可以处理部分基础性问题，我公司指定专业人员随时与校方使用人员联系，以便于有问题时及时沟通、解决。 四、培训时长 我公司免费提供3天，最终用户3人次专业技术人员的培训，直至对方专业技术人员能够独立操作。 五、培训人员 甘肃农业职业技术学院相关专业使用教师及产品维护教师等相关人员及校方认为有必要参加的其他老师。 六、培训方式 为了使培训达到最佳效果，使校方获得尽可能多的知识和经验，我们将采用多种途径对校方进行培训。 现场理论授课:首先通过现场的理论授课让使用者了解产品的工作原理，操作步骤，并且要熟练掌握设备的正确使用方式。其次在授课现场给老师讲解常见的一些故障的处理方式。最后我们会给校方提供产品说明书、操作手册等作为资料支持，让老师可以更加详细的了解产品，使用产品。 现场实际操作:在产品安装完成后，我们在项目现场指导使用者进行产品实际操作，讲解详细操作步骤，通过现场的实际操作，让使用者在产品交付后可以正常使用。 七、培训地点: 甘肃农业职业技术学院指定地点。 八、培训讲师: 产品的培训将由我公司专业讲师及生产厂家的培训工程师配
--	--



		合进行。			
4	其他内容	售后工程师简介：			
		姓名	李仲选	学历	大专
		专业	机电工程	联系电话	15116023562
		相关项目售后服务工作经验：			
		1、兰州理工大学多功能云网络语言实验室采购项目； 2、甘肃农业职业技术学院园林景观设计规划实训室扩建项目； 3、甘肃农业职业技术学院动物病原体及微观病理数码显微互动实训室第二次； 4、兰州石化职业大学智能校园建设项目：化工生产技能实习大赛仿真软件购置子项目； 5、白银矿冶职业技术学院“绿色化工及智能化冶金”实训设备项目二次； 6、甘兰州城市学院实验幼儿园设施设备提升改造项目（二包）；			

供应商（公章）：甘肃雨生电子科技有限公司

法定代表人或授权代表（签字或盖章）：

日期：2025年06月19日

