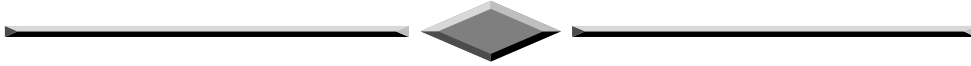




精馏实验 3D 仿真软件 操作手册



北京东方仿真软件技术有限公司

二零一五年九月



目录

1、软件背景.....	3
2、实验原理.....	3
2.1、实验目的.....	3
2.2、实验原理.....	4
3、软件操作.....	5
3.1、软件运行界面.....	5
3.2、3D 场景仿真系统介绍.....	7
3.2.1、移动方式.....	7
3.2.2、视野调整.....	7
3.2.3、任务系统.....	7
3.2.4、阀门操作/查看仪表.....	8
4、实验步骤.....	8
4.1、设置参数.....	8
4.2、精馏塔进料.....	9
4.3、启动再沸器.....	9
4.3、建立回流.....	9
4.3、调整至正常.....	10
附：实验思考题答案.....	10



1、软件背景

虚拟现实技术是近年来出现的高新技术，也称灵境技术或人工环境。虚拟现实是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉等感官的模拟，让使用者如同身临其境一般，可以及时、没有限制地观察三维空间内的事物。

虚拟现实技术的应用正对员工培训进行着一场前所未有的革命。虚拟现实技术的引入，将使企业进行员工培训的手段和思想发生质的飞跃，更加符合社会发展的需要。虚拟现实应用于培训领域是教育技术发展的一个飞跃。它营造了“自主学习”的环境，由传统的“以教促学”的学习方式代之为学习者通过自身与信息环境的相互作用来得到知识、技能的新型学习方式。

虚拟现实已经被世界上越来越多的大型企业广泛地应用到职业培训当中，对企业提高培训效率，提供员工分析、处理能力，减少决策失误，降低企业风险起到了重要的作用。利用虚拟现实技术建立起来的虚拟实训基地，其“设备”与“部件”多是虚拟的，可以根据随时生成新的设备。培训内容可以不断更新，使实践训练及时跟上技术的发展。同时，虚拟现实的交互性，使学员能够在虚拟的学习环境中扮演一个角色，全身心地投入到学习环境去，这非常有利于学员的技能训练。由于虚拟的训练系统无任何危险，学员可以反复练习，直至掌握操作技能为止。

2、实验原理

2.1、实验目的

1、充分利用计算机采集和控制系统具有的快速、大容量和实时处理的特点，进行精馏过程多实验方案的设计，并进行实验验证，得出实验结论。以掌握实验研究的方法。

2、学会识别精馏塔内出现的几种操作状态，并分析这些操作状态对塔性能的影响。

响。

- 3、学习精馏塔性能参数的测量方法，并掌握其影响因素。
- 4、测定精馏过程的动态特性，提高学生对精馏过程的认识。

2.2、实验原理

1、在板式精馏塔中，由塔釜产生的蒸汽沿塔板逐板上升与来自塔板下降的回流液，在塔板上实现多次接触，进行传热与传质，使混合液达到一定程度的分离。回流是精馏操作得以实现的基础。塔顶的回流量与采出量之比，称为回流比。回流比是精馏操作的重要参数之一，其大小影响着精馏操作的分离效果和能耗。回流比存在两种极限情况：最小回流比和全回流。若塔在最小回流比下操作，要完成分离任务，则需要有无穷多块塔板的精馏塔。当然，这不符合工业实际，所以最小回流比只是一个操作限度。若操作处于全回流时，既无任何产品采出，也无原料加入，塔顶的冷凝液全部返回塔内中，这在生产中无实际意义。但是，由于此时所需理论塔板数最少，又易于达到稳定，故常在工业装置的开停车、排除故障及科学研究时使用。

实际回流比常取最小回流比 1.2—2.0 倍。在精馏操作中，若回流系统出现故障，操作情况会急剧恶化，分离效果也会变坏。

2、对于二元物系，如已知其汽液平衡数据，则根据精馏塔的原料液组成，进料热状况，操作回流比及塔顶馏出液组成，塔底釜液组成可以求出该塔的理论板数 N_T 。按照式 (5-1) 可以得到总板效率 E_T ，其中 N_P 为实际塔板数。

$$E_T = \frac{N_T}{N_P} \times 100\%$$

部分回流时，进料热状况参数的计算式为

$$q = \frac{C_{pm}(t_{BP} - t_F) + r_m}{r_m}$$

式中： t_F ——进料温度， $^{\circ}\text{C}$ 。 t_{BP} ——进料的泡点温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

C_{pm} ——进料液体在平均温度 $(t_F + t_P) / 2$ 下的比热， $\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。

r_m ——进料液体在其组成和泡点温度下的汽化潜热， kJ/kmol 。

$C_{pm} = C_{p1}M_1x_1 + C_{p2}M_2x_2$ ， $\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。 $r_m = r_1M_1x_1 + r_2M_2x_2$ ， kJ/kmol

式中:

C_{p1} , C_{p2} ——分别为纯组份 1 和组份 2 在平均温度下的比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

r_1 , r_2 ——分别为纯组份 1 和组份 2 在泡点温度下的汽化潜热, kJ/kg 。

M_1 , M_2 ——分别为纯组份 1 和组份 2 的质量, kg/kmol 。

x_1 , x_2 ——分别为纯组份 1 和组份 2 在进料中的分率。

3、软件操作

3.1、软件运行界面



图 1: 3D 场景仿真系统运行界面

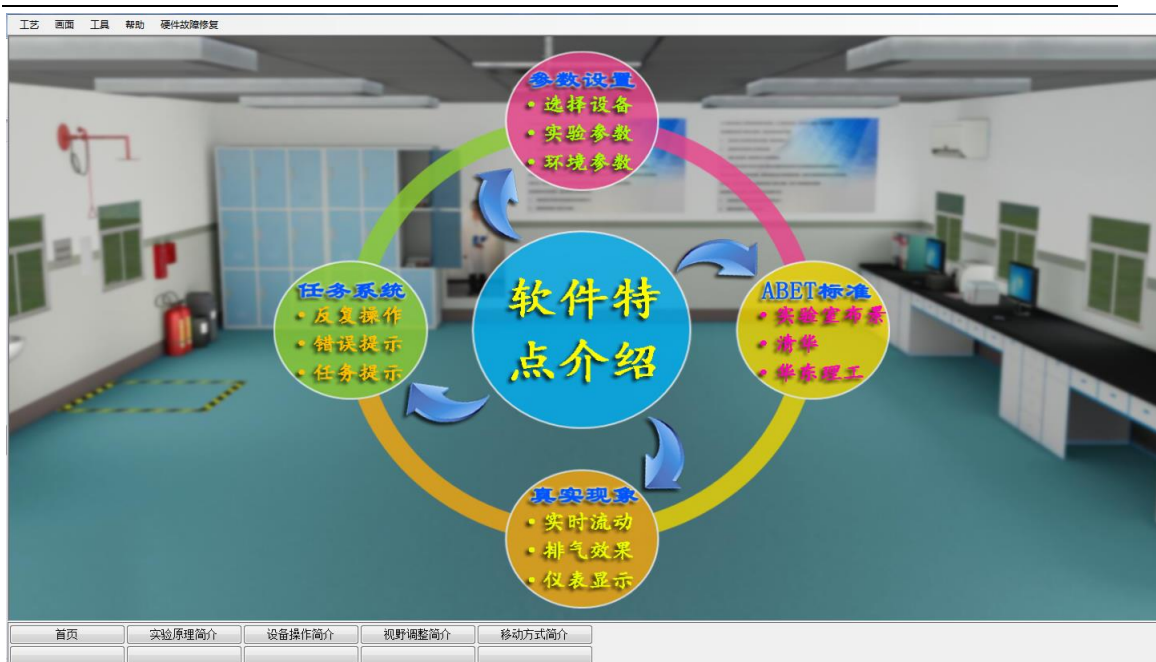


图 2：实验操作简介界面

ID	步骤描述	得分	组信息	操作说明
S0	精馏段与提馏段的理论板的数量关系如何?	0.0		
S1	精馏段2 当采用冷态进料时, 进料热状况 q 值?	0.0		
S2	精馏段3 精馏塔塔身伴热的目的是?	0.0		
S3	精馏段4 全回流操作的特点有?	0.0		
S4	精馏段5 全回流稳定操作中, 温度分布与哪些因素有关?	0.0		
S5	精馏段6 冷回流对精馏操作的影响为?	0.0		
S6	精馏段7 在正常操作下, 影响精馏塔全效率的因素是?	0.0		
S7	精馏段8 精馏塔的常压操作是怎样实现的?	0.0		
S9	精馏段9 下面哪个有关塔内上升气流对精馏操作影响的说法...	0.0		
S9	精馏段10 下面哪个有关控制塔釜液面高度的目的的说法是错...	0.0		
S10	精馏段11 增大回流比, 其他操作条件不变, 则釜液组成 x_D ?	0.0		
S11	精馏段12 全回流在生产中的意义在于?	0.0		
S12	精馏段13 对于饱和蒸汽进料, V' 与 V 的关系?	0.0		
S13	精馏段14 对于饱和蒸汽进料, V' 与 V 的关系?	0.0		
S14	精馏段15 精馏塔中由塔顶向下的第 $n-1$, n , $n+1$ 层塔板, 其...	0.0		
S15	精馏段16 若进料量、进料组成、进料热状况都不变, 要提高...	0.0		
S16	精馏段17 在精馏操作中, 若进料位置过高, 会造成?	0.0		
S17	精馏段18 精馏塔采用全回流时, 其两操作线?	0.0		
S18	精馏段19 精馏的两操作线都是直线, 主要是基于?	0.0		
S19	精馏段20 精馏操作时, 增大回流比 R , 其他操作条件不变, ...	0.0		

图 3：操作质量评分系统运行界面

操作者主要在 3D 场景仿真界面中进行操作，根据任务提示进行操作；实验操作简介界面可以查看软件特点介绍、实验原理简介、视野调整简介、移动方式简介和设备操作简介；评分界面可以查看实验任务的完成情况及其得分情况。

3.2、3D 场景仿真系统介绍

本软件的 3D 场景以化工原理实验室为蓝本进行仿真。

3.2.1、移动方式

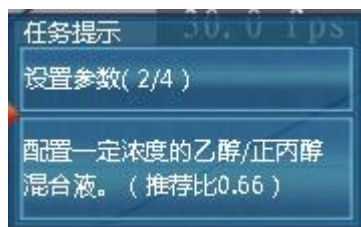
- 按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动。
- 点击 R 键可控制角色进行走、跑切换。

3.2.2、视野调整

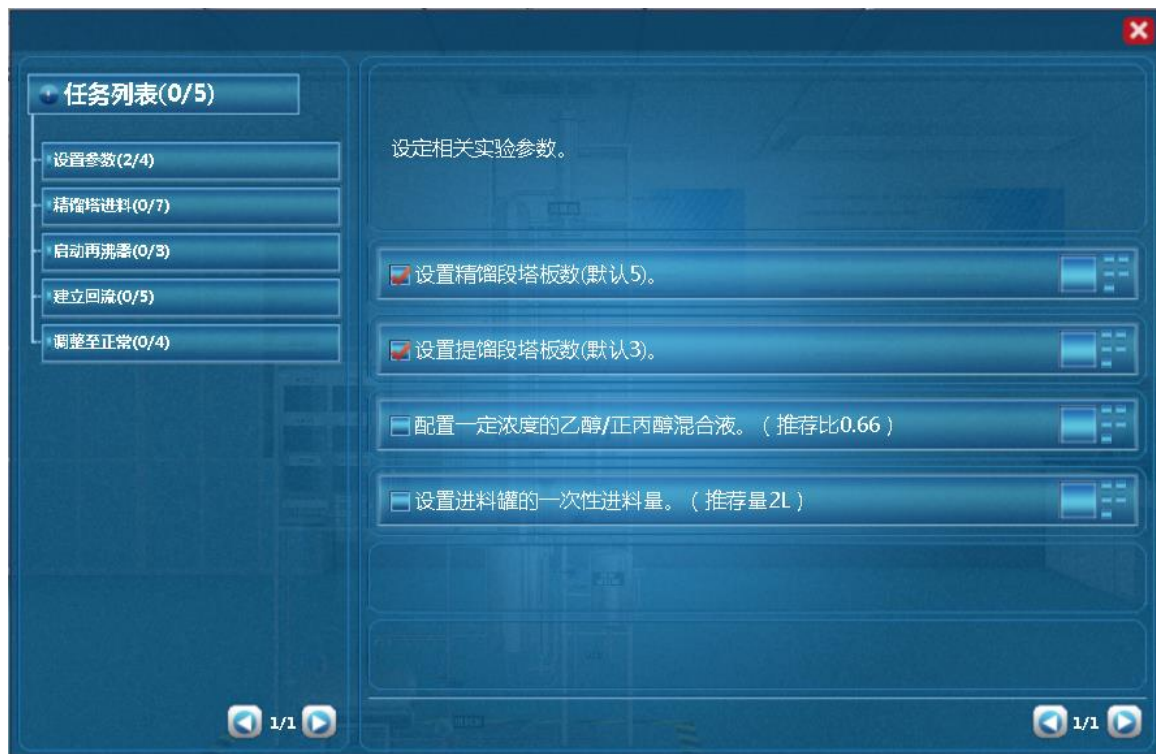
- 软件操作视角为第一人称视角，即代入了当前控制角色的视角。所能看到的场景都是由系统摄像机来拍摄。
- 按住鼠标左键在屏幕上向左或向右拖动，可调整操作者视野向左或是向右，相当于左扭头或右扭头的动作。
- 按住鼠标左键在屏幕上向上或向下拖动，可调整操作者视野向上或是向下，相当于抬头或低头的动作。
- 按下键盘空格键即可实现全局场景俯瞰视角和人物当前视角的切换。

3.2.3、任务系统

- 点击运行界面右上角的任务提示按钮即可打开任务系统。



- 任务系统界面左侧是任务列表，右侧是任务的具体步骤，任务名称后边标有已完成任务步骤的数量和任务步骤的总数量，当某任务步骤完成时，该任务步骤会出现对号表示表示完成，同时已完成任务步骤的数量也会发生变化。



3.2.4、阀门操作/查看仪表

当控制角色移动到目标阀门或仪表附近时，鼠标悬停在该物体上，此物体会闪烁，说明可以进行操作。

- 左键双击闪烁物体，可进入操作界面，切换到阀门/仪表近景。
- 在界面上有相应的设备操作面板或实时数据显示，如液位，压力。
- 点击界面右上角关闭标识即可关闭界面。

4、实验步骤

4.1、设置参数

- (1) 设置精馏段塔板数(默认 5)。
- (2) 设置提馏段塔板数(默认 3)。
- (3) 配置一定浓度的乙醇/正丙醇混合液。(推荐比 0.66)
- (4) 设置进料罐的一次性进料量。(推荐量 2L)



4.2、精馏塔进料

- (1) 连续点击"进料"按钮，进料罐开始进料，直到罐内液位达到 70%以上。
- (2) 打开总电源开关。
- (3) 打开进料泵 P101 的电源开关，启动进料泵。
- (4) 在“查看仪表”中设定进料泵功率，将进料流量控制器的 OP 值设为 50%。
- (5) 打开进料阀门 V106,开始进料。
- (6) 在“查看仪表”中设定预热器功率，将进料温度控制器的 OP 值设为 60%，开始加热。
- (7) 打开塔釜液位控制器，控制液位在 70%-80%之间。

4.3、启动再沸器

- (1) 打开阀门 PE103，将塔顶冷凝器内通入冷却水。
- (2) 打开塔釜加热电源开关。
- (3) 设定塔釜加热功率，将塔釜温度控制器的 OP 值设为 50%。

4.3、建立回流

- (1) 打开回流比控制器电源。
- (2) 在“查看仪表”中打开回流比控制器，将回流值设为 20。
- (3) 将采出值设为 5，即回流比控制在 4。
- (4) 在“查看仪表”中将塔釜温度控制器的 OP 值设为 60%，加大蒸出量。
- (5) 将塔釜液位控制器的 OP 值设为 10%左右，控制塔釜液位在 50%左右。



4.3、调整至正常

- (1) 进料温度稳定在 95.3°C 左右时，将控制器设自动，将 SP 值设为 95.3°C 。
- (2) 塔釜液位稳定在 50% 左右时，将控制器设自动，将 SP 值设为 50%。
- (3) 塔釜温度稳定在 90.5°C 左右时，将控制器设自动，SP 值设为 90.5°C 。
- (4) 保持稳定操作几分钟，取样记录分析组分成份。

附：实验思考题答案

1-5: DABAA

6-10: AACCD

11-15: D(ABC)ABC

16-20: CCADA