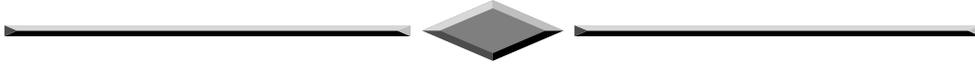




萃取塔实验 3D 仿真软件 操作手册



北京东方仿真软件技术有限公司

二零一六年五月



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.....	6
3.1、软件运行界面.....	6
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.....	8
3.2.4、阀门操作/查看仪表.....	9
4、实验步骤.....	9
4.1、引重相入萃取塔.....	9
4.2、引轻相入萃取塔.....	9
4.3、调整至平衡后取样分析.....	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里去，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、了解脉冲填料萃取塔的结构。
- 2、掌握填料萃取塔的性能测定方法。
- 3、掌握萃取塔传质效率的强化方法。



2.2、实验原理

1、填料萃取塔是石油炼制、化学工业和环境保护部分广泛应用的一种萃取设备，具有结构简单、便于安装和制造等特点。塔内填料的作用可以使分散相液滴不断破碎和聚合，以使液滴表面不断更新，还可以减少连续相的轴相混合。本实验采用连续通入压缩空气向填料塔内提供外加能量，增加液体滞动，强化传质。在普通填料萃取塔内，两相依靠密度差而逆相流动，相对密度较小，界面湍动程度低，限制了传质速率的进一步提高。为了防止分散相液滴过多聚结，增加塔内流动的湍动，可采用连续通入或断续通入压缩空气（脉冲方式）向填料塔提供外加能量，增加液体湍动。当然湍动太厉害，会导致液液两相乳化，难以分离。

2、萃取塔分离效率可以用传质单元高度 HOE 和理论级当量高度 h_e 来表示，影响脉冲填料萃取塔分离效率的因素主要有：填料的种类、轻重两相的流量以及脉冲强度等。对一定的实验设备，在两相流量固定条件下，脉冲强度增加，传质单元高度降低，塔分离能力增加。

3、本实验以水为萃取剂，从煤油中萃取苯甲酸，苯甲酸在煤油中的浓度约为 0.2%（质量）。水相为萃取相（用字母 E 表示，在本实验中又称连续相、重相），煤油相为萃余相（用字母 R 表示，在本实验中又称分散相）。在萃取过程中苯甲酸部分地从萃余相转移至萃取相。萃取相及萃余相的进出口浓度由容量分析法测定之。考虑水与煤油是完全不互溶的，且苯甲酸在两相中的浓度都很低，可认为在萃取过程中两相液体的体积流量不发生变化。

(1) 按萃取相计算的传质单元数 N_{OE} 计算公式为：

$$N_{OE} = \int_{Y_{Et}}^{Y_{Eb}} \frac{dY_E}{(Y_E^* - Y_E)}$$

式中： Y_{Et} —苯甲酸在进入塔顶的萃取相中的质量比组成，kg 苯甲酸 / kg 水；

本实验中 $Y_{Et} = 0$ 。

Y_{Eb} —苯甲酸在离开塔底萃取相中的质量比组成，kg 苯甲酸 / kg 水；

Y_E —苯甲酸在塔内某一高度处萃取相中的质量比组成，kg 苯甲酸



/ kg 水;

Y_E^* —与苯甲酸在塔内某一高度处萃余相组成 X_R 成平衡的萃取相中的质量比

组成, kg 苯甲酸 / kg 水。

用 Y_E — X_R 图上的分配曲线(平衡曲线)与操作线可求得 $\frac{1}{(Y_E^* - Y_E)}$ - Y_E 关系。再进行图解积分或用辛普森积分可求得 N_{OE} 。

(2) 按萃取相计算的传质单元高度 H_{OE}

$$H_{OE} = \frac{H}{N_{OE}}$$

式中: H —萃取塔的有效高度, m;

H_{OE} —按萃取相计算的传质单元高度, m。

(3) 按萃取相计算的体积总传质系数

$$K_{YE}a = \frac{S}{H_{OE} \cdot \Omega}$$

式中: S —萃取相中纯溶剂的流量, kg 水/ h;

Ω —萃取塔截面积, m^2 ;

$K_{YE}a$ —按萃取相计算的体积总传质系数, $\frac{kg\text{苯甲酸}}{(m^3 \cdot h \cdot \frac{kg\text{苯甲酸}}{kg\text{水}})}$



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

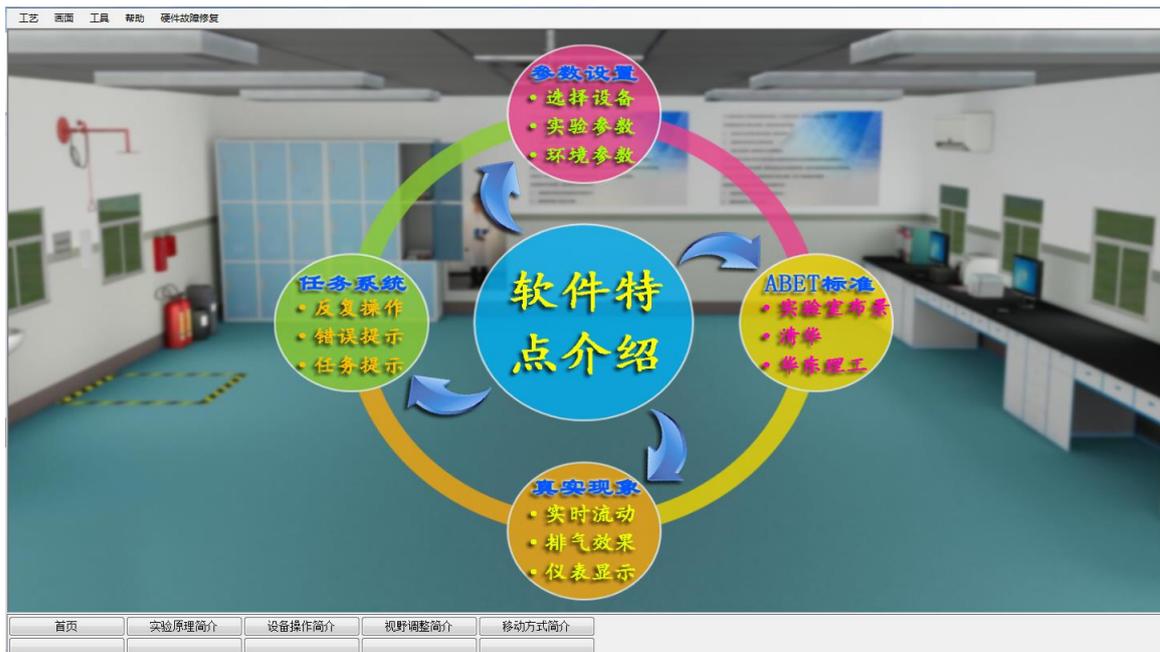
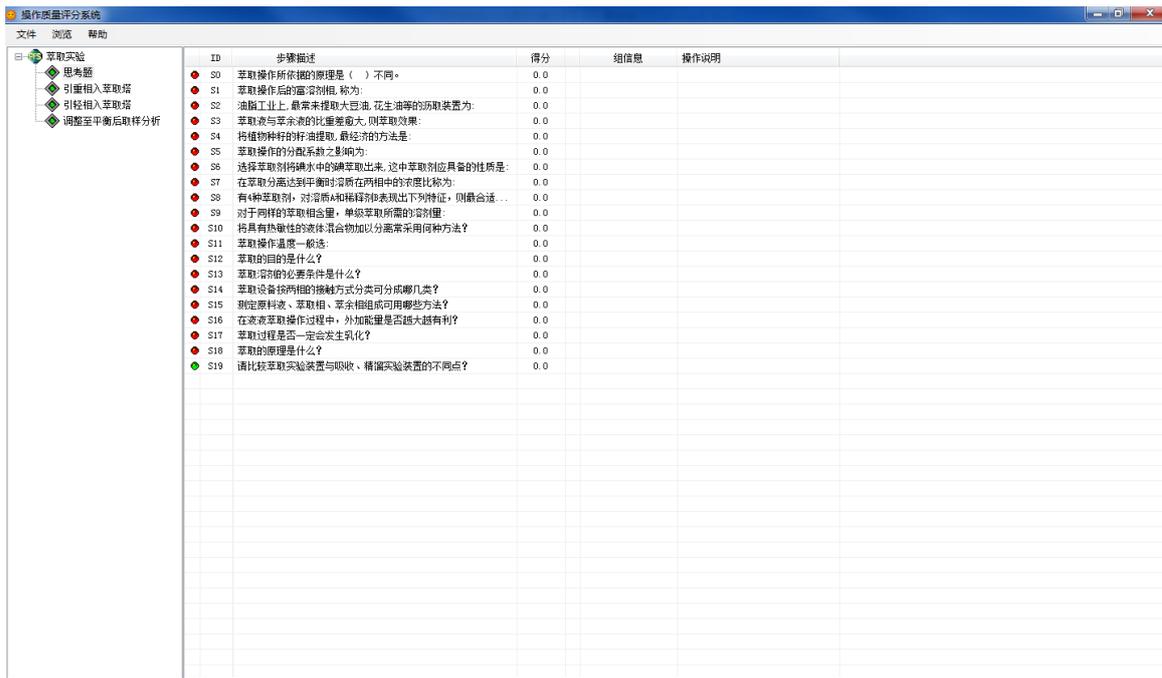


图 2：实验操作简介界面



ID	步骤描述	得分	组信息	操作说明
S0	萃取操作所依据的原理是()不同。	0.0		
S1	萃取操作后的富溶剂相,称为:	0.0		
S2	油脂工业上,最常用来提取大豆油、花生油等的萃取装置为:	0.0		
S3	萃取液与残余液的比重差愈大,则萃取效果:	0.0		
S4	将植物种籽的籽油提取,最经济的方法是:	0.0		
S5	萃取操作的分配系数之影响为:	0.0		
S6	选择萃取剂将碘水中的碘萃取出来,这中萃取剂应具备的性质是:	0.0		
S7	在萃取分离达到平衡时,溶质在两相中的浓度比称为:	0.0		
S8	有4种萃取剂,对溶剂A和稀释剂B表现出下列特征,则最适宜...	0.0		
S9	对于同样的萃取相含量,单级萃取所需的溶剂量:	0.0		
S10	将具有热敏性的液体混合物加以分离采用何种方法?	0.0		
S11	萃取操作温度一般选:	0.0		
S12	萃取的目的是什么?	0.0		
S13	萃取设备的必要条件是什么?	0.0		
S14	萃取设备按两相的接触方式分类可分成哪几类?	0.0		
S15	测定原料液、萃取相、萃余相组成可用哪些方法?	0.0		
S16	在液液萃取操作过程中,外加能量是否越大越有利?	0.0		
S17	萃取过程是否一定会发生乳化?	0.0		
S18	萃取的原理是什么?	0.0		
S19	请比较萃取实验装置与吸收、精馏实验装置的不同点?	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 & 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,

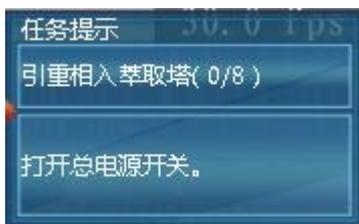
相当于左扭头或右扭头的动作。

- 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。

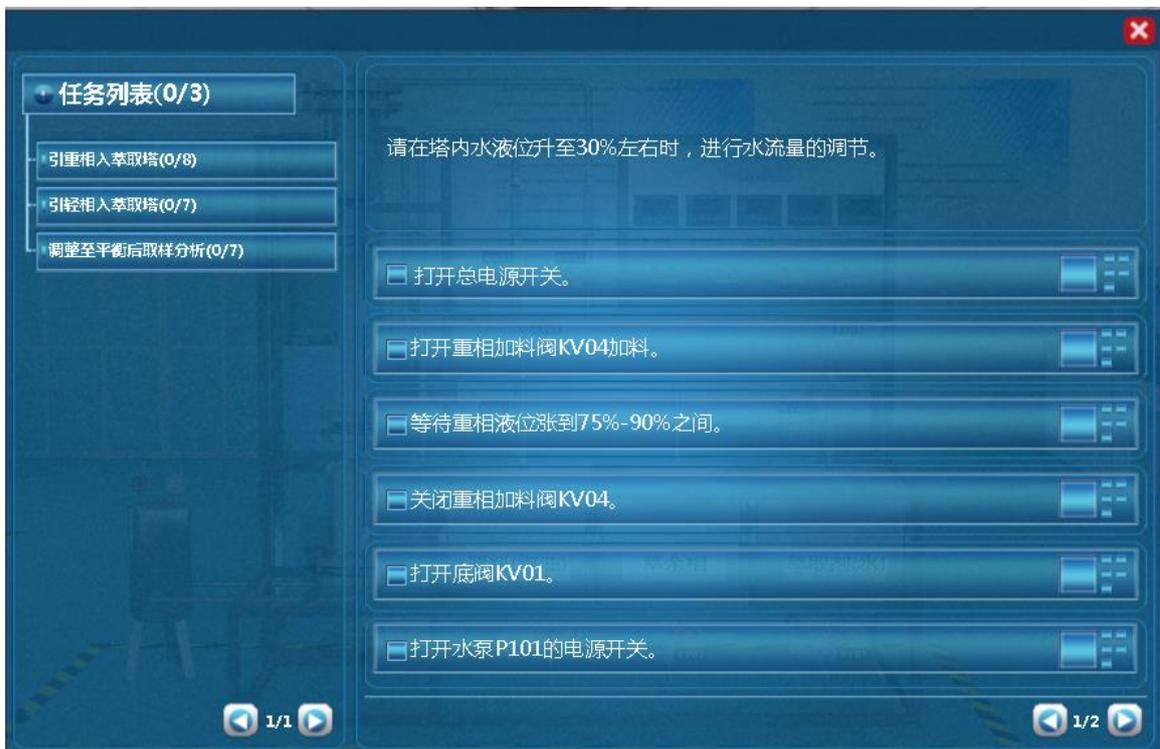
按下键盘空格键即可实现全局场景俯瞰视角和人物当前视角的切换。

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、引重相入萃取塔

- (1) 打开总电源开关。
- (2) 打开重相加料阀 KV04 加料。
- (3) 等待重相液位涨到 75%-90%之间。
- (4) 关闭重相加料阀 KV04。
- (5) 打开底阀 KV01。
- (6) 打开水泵 P101 的电源开关。
- (7) 全开水流量调节阀 MV01，以最大流量将重相打入萃取塔。
- (8) 将水流量调节到接近指定值 6L/h。

4.2、引轻相入萃取塔

- (1) 打开轻相加料阀 KV05 加料。
- (2) 等待轻相液位涨到 75%-90%之间。
- (3) 关闭轻相加料阀 KV05。
- (4) 打开底阀 KV02。
- (5) 打开煤油泵 P102 的电源开关。
- (6) 打开煤油流量调节阀 MV03。
- (7) 将煤油流量调节到接近 9L/h。



4.3、调整至平衡后取样分析

- (1) 打开压缩机电源开关。
- (2) 点击查看仪表，在脉冲频率调节器上设定脉冲频率。
- (3) 待重相轻相流量稳定、萃取塔上罐界面液位稳定后，在组分分析面板上取样分析；
- (4) 塔顶重相栏中选择取样体积，点击分析按钮分析 NaOH 的消耗体积和重相进料中的苯甲酸组成。
- (5) 塔底轻相栏中选择取样体积，点击分析按钮分析 NaOH 的消耗体积和轻相进料中的苯甲酸组成。
- (6) 塔底重相栏中选择取样体积，点击分析按钮分析 NaOH 的消耗体积和萃取相中的苯甲酸组成。
- (7) 塔顶轻相栏中选择取样体积，点击分析按钮分析 NaOH 的消耗体积和萃余相中的苯甲酸组成。

附：实验思考题答案

1-5: CBCBA

6-10: BABA(AC)

11-15: (AB)(AD)(BD)(AB)(ACE)

16-20: (BC)(AC)(AD)(ABCD)(ABC)