
间歇釜单元 3D 仿真软件培训 操作说明书

北京欧倍尔



北京欧倍尔软件技术开发有限公司

2019 年 10 月



目 录

一、工艺流程简介.....	1
1、工作原理.....	1
2、流程说明.....	1
3、联锁说明.....	2
二、工艺卡片.....	2
1、设备列表.....	2
2、现场阀门.....	2
3、仪表列表.....	3
三、控制规程.....	3
1、冷态开车.....	3
(1) 备料.....	3
(2) 进料.....	4
(3) 开车阶段.....	4
(4) 反应过程控制.....	5
2、正常操作规程.....	5
3、出料.....	5
四、仪表报警.....	6
五、事故设置及处理.....	6
1、超温（压）事故.....	6
2、搅拌器 M501 停转.....	6
3、蛇管冷却水阀 TV501 卡.....	7
4、出料管堵塞.....	7
六、PID 图.....	7
七、仿真画面.....	8
八、3D 场景介绍.....	9
1、基本介绍.....	9
2、详细介绍.....	10

一、工艺流程简介

1、工作原理

间歇釜反应器是化工生产过程中应用最普遍的反应器，在精细化学品、高分子聚合物和生物化工产品的生产中应用广泛。

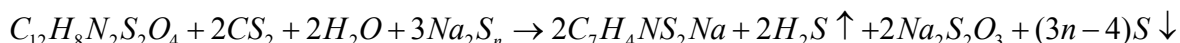
采用间歇操作的反应器叫做间歇反应器，特点是将进行反应所需的原料一次性全部加入反应器，然后在其中发生反应，经过一定的时间，达到要求的反应程度后，卸除反应器内所有物料，其中主要是反应产物以及部分未被转化的原料。间歇反应器的优点是传质效率高，温度分布均匀，结构简单，加工方便，容易控制；缺点是生产效率低，间歇操作的辅助时间一般较长。

间歇反应在助剂、制药、染料等行业的生产过程中很常见。本工艺的产品（2-巯基苯并噻唑）是橡胶制品硫化促进剂 DM（2,2-二巯代苯并噻唑）的中间产品，它本身也是硫化促进剂，但活性不如 DM。

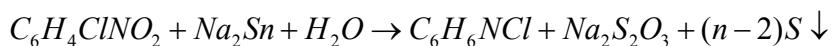
2、流程说明

全流程的缩合反应包括备料工序和缩合工序。为突出重点，略去了备料工序，并配有仿 DCS 图和现场图。缩合工序共有三种原料，多硫化钠（ Na_2S_n ）、邻硝基氯苯（ $\text{C}_6\text{H}_4\text{ClNO}_2$ ）及二硫化碳（ CS_2 ）。

主反应如下



副反应如下：



将来自备料工段的 $\text{C}_6\text{H}_4\text{ClNO}_2$ 、 CS_2 、 Na_2S_n 三种原料分别注入计量罐 V501 和 V502 中及沉淀罐 V503 中，经计量沉淀后利用位差及离心泵 P501 输送至反应釜 R501 中，R501 的温度由夹套中的蒸汽、冷却水控制。为了获得较高的收率及确保反应过程安全，设有温度控制 TIC501，通过控制 R501 的温度来控制反应速率和副反应速率。

本工艺流程中，正反应的活化能比副反应的活化能要高，因而升温更有利于提高正反应速率。由于在 90°C 的时候，正反应和副反应的速率比较接近，所以要尽量延长反应温度 TIC501 大于 90°C 的时间，以获得更多的目的产物。

3、联锁说明

为了确保反应安全，设有联锁，当联锁处于投用状态，且间歇反应釜 R501 的温度高于 128℃或压力高于 8atm 时，会触发联锁（发生以下动作：开高压冷却水阀 V06R501，停搅拌器 M501，关闭加热蒸汽阀 V05R501）。

二、工艺卡片

1、设备列表

序号	位号	名称	说明
1	R501	间歇釜	
2	V501	C ₆ H ₄ ClNO ₂ 计量罐	
3	V502	CS ₂ 计量罐	
4	V503	Na ₂ Sn 沉淀罐	
5	P501	离心泵	
6	M501	电动机	

2、现场阀门

现场阀门位号	描述
V01V501	计量罐 V501 进料阀
V02V501	计量罐 V501 放空阀
V03V501	计量罐 V501 溢流阀
V04V501	计量罐 V501 出料阀
V01V502	计量罐 V502 进料阀
V02V502	计量罐 V502 放空阀
V03V502	计量罐 V502 溢流阀
V04V502	计量罐 V502 出料阀
V01V503	沉淀罐 V503 进料阀

V01R501	蒸汽总阀
V02R501	间歇釜出料阀
V03R501	间歇釜放空阀
V04R501	间歇釜安全阀
V05R501	蒸汽加热阀
V06R501	高压冷却水进水阀
V08R501	蒸汽加压阀
V01P501	离心泵 P501 前阀
V02P501	离心泵 P501 后阀
V03P501	多硫化钠进料阀
TV501I	釜温控制阀 TV501 前阀
TV501O	釜温控制阀 TV501 后阀
TV501B	釜温控制阀 TV501 旁路阀

3、仪表列表

点名	单位	正常值	显示变量
TIC501	℃	110~128	间歇釜釜温
LI501	%	55	计量罐 V501 液位
LI502	%	45	计量罐 V502 液位
LI503	%	45	计量罐 V503 液位
PI501	atm	< 8 atm	间歇釜釜压

三、控制规程

1、冷态开车

(1) 备料

向沉淀罐 V503 进料 (Na_2S_n)

1) 打开沉淀罐进料阀 V01V503, 开度为 50%。

地址: 北京海淀区清河永泰园甲一号建金商厦 4 层 423 室 邮编: 100085

3

E-mail: bjoberj@163.com 电话: 010-82830966 网址: www.bjoberj.com

2) 当沉淀罐液位接近 40%时, 关小 V01V503, 当液位到达 45%时, 关闭进料阀 V01V503。

3) 静置 5 分钟。

向计量罐 V501 进料 ($C_6H_4ClNO_2$)

1) 打开 V501 放空阀 V02V501。

2) 打开 V501 溢流阀 V03V501。

3) 打开 V501 进料阀 V01V501, 开度设为 50%, 待液位接近 50%时, 关小 V01V501。

4) 当溢流标志变绿后关闭进料阀 V01V501, 待溢流标志再次变红后, 可以关闭溢流阀 V03V501, V501 进料结束。

向计量罐 V502 进料 (CS_2)

1) 打开 V502 放空阀 V02V502。

2) 打开 V502 溢流阀 V03V502。

3) 打开 V502 进料阀 V01V502, 开度设为 50%, 待液位接近 40%时, 关小 V01V502。

4) 当溢流标志变绿后关闭进料阀 V01V502, 待溢流标志再次变红后, 可以关闭溢流阀 V03V502, V502 进料结束。

(2) 进料

打开间歇釜放空阀 V03R501, 并投用联锁;

从沉淀罐 V503 向间歇釜进料

1) 打开泵 P501 前阀 V01P501, 启动泵, 开后阀 V02P501、进料阀 V03P501 (OP=50%) 向间歇釜进料;

2) 当液位低于 2%, 停止进料, 关闭泵后阀 V02P501, 停泵, 关前阀 V01P501。

从计量罐 V502 向间歇釜进料

1) 确认放空阀 V02V502 打开;

2) 打开出料阀 V04V502;

3) 待进料完毕关闭出料阀 V04V502。

从计量罐 V501 向间歇釜进料

1) 确认放空阀 V02V501 打开;

2) 打开出料阀 V04V501;

3) 待进料完毕关闭出料阀 V04V501。

(3) 开车阶段

1) 确认放空阀 V03R501、进料阀 V04V501、V04V502、V03P501 关闭。打开



阀 TV501I、TV501O。

- 2) 开启反应釜搅拌电动机 M501。
- 3) 适当打开夹套蒸汽加热阀 V05R501,观察反应釜内温度和压力上升情况,保持适当的升温速度。
- 4) 控制反应釜温度直至反应结束。

(4) 反应过程控制

- 1) 当温度升至 70℃时关闭蒸汽加热阀 V05R501, 停止通蒸汽加热。
- 2) 当温度升至 110℃以上时, 是反应剧烈阶段。应小心加以控制, 防止超温。调节 TIC501 开度, 维持反应温度在 110~125℃之间, 当温度难以控制时, 打开高压水阀 V06R501。并可关闭搅拌器 M501,使反应速率下降。当压力超高时, 可开放空阀 V03R501 降压, 但会损失 CS₂, 污染空气。当釜内压力高于 15atm 时, 安全阀 V04R501 会自动打开。反应温度超过 128℃时, 处于事故状态, 此时联锁若投用, 发生联锁动作(开高压水阀 V06R501, 停搅拌器 M501, 关蒸汽加热阀 V05R501), 联锁指示变红色。
- 3) 调节 TIC501, 在冷却水量很小的情况下反应釜温度下降仍较快, 说明反应已接近尾声。
- 4) 2-巯基苯并噻唑浓度大于 0.1mol/L。
- 5) 邻硝基氯苯浓度小于 0.2mol/L。

2、正常操作规程

- 1) 温度调节 操作过程中以温度为主要调节对象, 以压力为辅助调节对象。升温慢会引起副反应速率大于主反应速率的时间长, 因而引起反应的产率低。升温快则容易反应失控。反应过程中温度高于 120℃便要及时开大冷却水阀, 控温。
- 2) 压力调节 压力调节主要是通过调节温度实现的, 但在超温的时候可以微开放空阀, 使压力降低, 以达到安全生产的目的。
- 3) 收率 由于在 90℃以下时, 副反应速率大于正反应速率, 因此在安全的前提下快速升温是收率高的保证。

3、出料

- 1) 当邻硝基氯苯浓度小于 0.2mol/L 时, 可认为反应结束, 关搅拌机 M501;
- 2) 先打开放空阀 V03R501, 放掉釜内残存的可燃气体, 关闭 V03R501;
- 3) 打开蒸汽总阀 V01R501 和蒸汽加压阀 V08R501, 向釜内通增压蒸汽, 使釜

内气压高于 4atm 后，关闭蒸汽阀 V01R501；

- 4) 打开出料阀 V02R501 出料；
- 5) 出料完毕，打开蒸汽阀 V01R501 吹扫 10S 后，关闭阀 V01R501、V08R501；
- 6) 关闭出料阀 V02R501，R501 出料结束；
- 7) 关闭 TV501 前后阀 TV501I、TV501O。
- 8) 打开放空阀 V03R501，R501 泄至常压
- 9) 关闭放空阀 V03R501

四、仪表报警

仪表及报警

位号	说明	类型	正常值	量程 高限	量程 低限	工程 单位	高报	低报	高高报	低低报
TIC501	反应釜温度控制	PID	110-1 25	500	0	℃	128	25	150	10

五、事故设置及处理

1、超温（压）事故

- (1) 事故原因：反应釜超温（超压）；
- (2) 主要现象：温度大于 128℃（或压力大于 8atm）；
- (3) 事故处理：
 - 增大冷却水量，打开高压冷却水阀 V06R501；
 - 关闭搅拌器 M501，使反应速率下降。如果气压超过 12atm,打开放空阀 V03R501。
 - 注：在联锁投用状态（联锁指示为绿色），以上操作会自动发生，但是当联锁条件解除后，需手动摘除联锁，并关闭高压冷却水阀 V06R501，温度控制器 TIC501 及阀 TV501I、TV501O。

2、搅拌器 M501 停转

- (1) 事故原因：搅拌器 M501 坏；
- (2) 主要现象：反应速率逐渐下降为低值，产物浓度变化缓慢；
- (3) 事故处理：停止操作，出料维修。

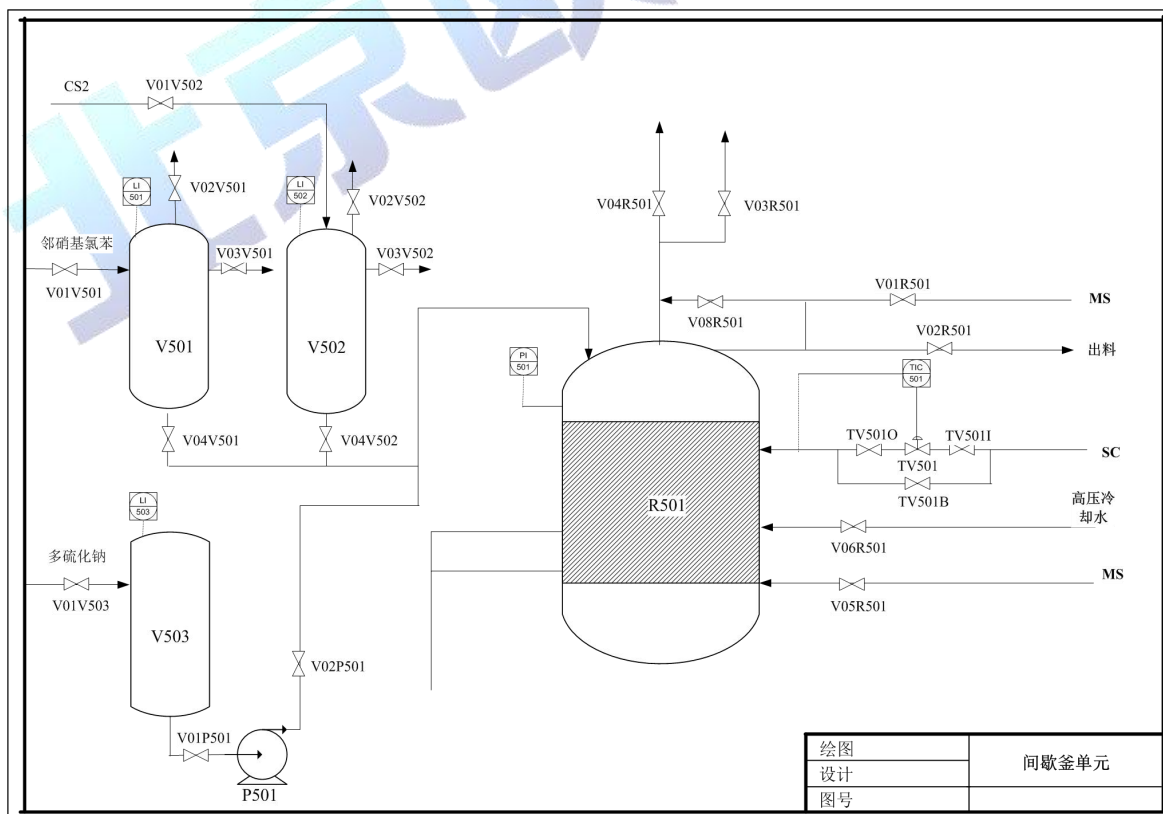
3、蛇管冷却水阀 TV501 卡

- (1) 事故原因：蛇管冷却水阀 TV501 卡；
- (2) 主要现象：反应过程中温度一直升高，开大冷却水阀对控制反应釜温度无作用，且出口温度继续上升；
- (3) 事故处理：
 - 打开 TV101 旁路阀 TV101B, 通过调节旁路阀开度调节反应釜温度；
 - 关闭 TV101 前阀 TV101I；
 - 关闭 TV101 后阀 TV101O；
 - 关闭 TIC101,使 OP=0%。

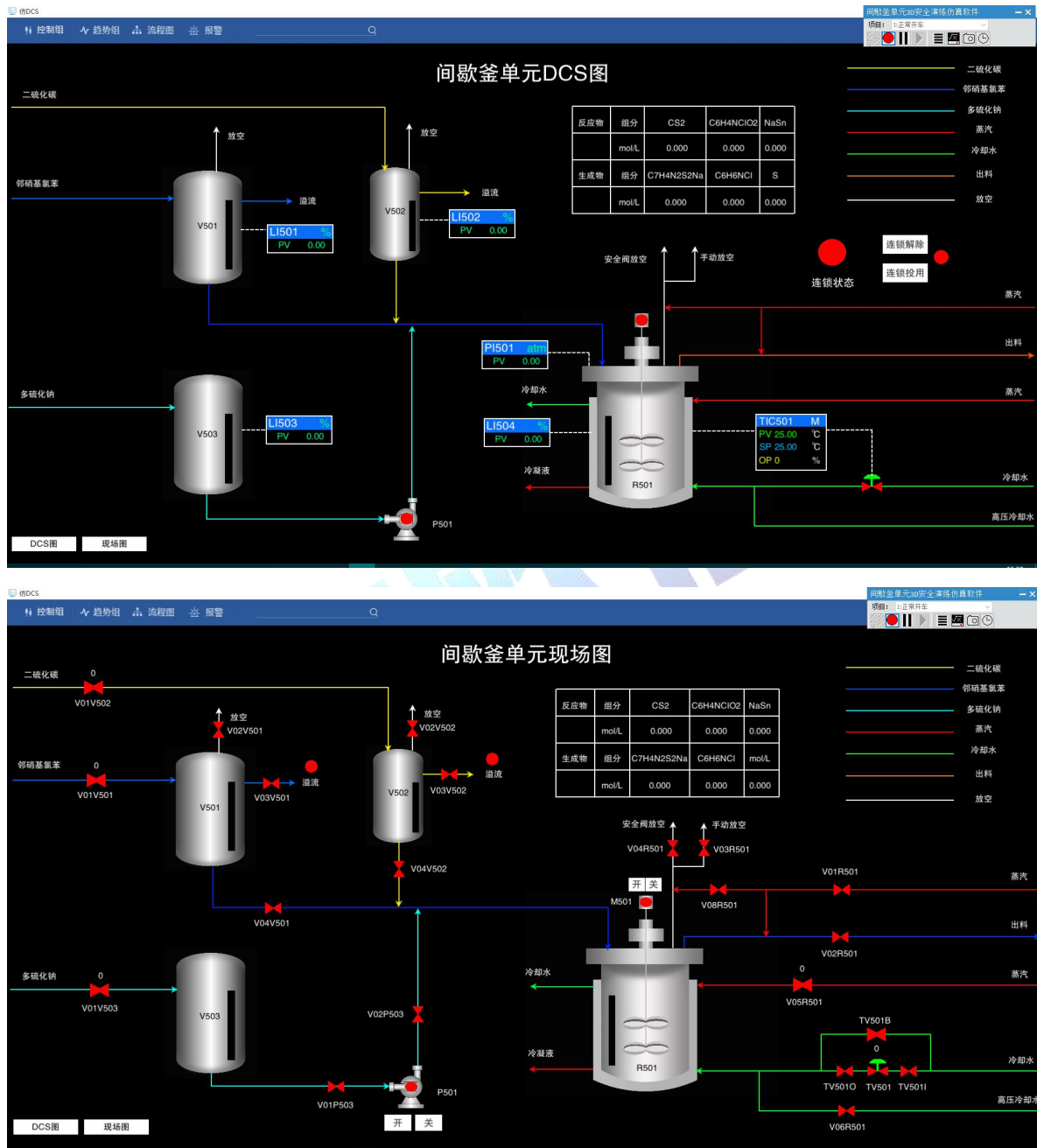
4、出料管堵塞

- (1) 事故原因：出料管硫磺结晶，堵住出料管；
- (2) 主要现象：出料时，釜内气压较高，但釜内液位下降很慢；
- (3) 事故处理：开蒸汽总阀 V01R501。

六、PID 图



七、仿真画面



八、3D 场景介绍

1、基本介绍

1、点击选择的人物，然后点击开始，即可进入到 3D 场景中。



3、如下图所示，第一次进入系统后，会自动弹出帮助界面，在界面的右下角有一个“不再自动弹出”选项，选中后，下次进入系统时将不再弹出。



4、人物控制：W（前）S（后）A（左）D（右）、鼠标右键（视角旋转）。



5、奔跑：按下 Ctrl 键，可以切换至奔跑模式；再按下 Ctrl 键，可切换至走路模式。

6、镜头调整：鼠标滚轮调整视角远近。

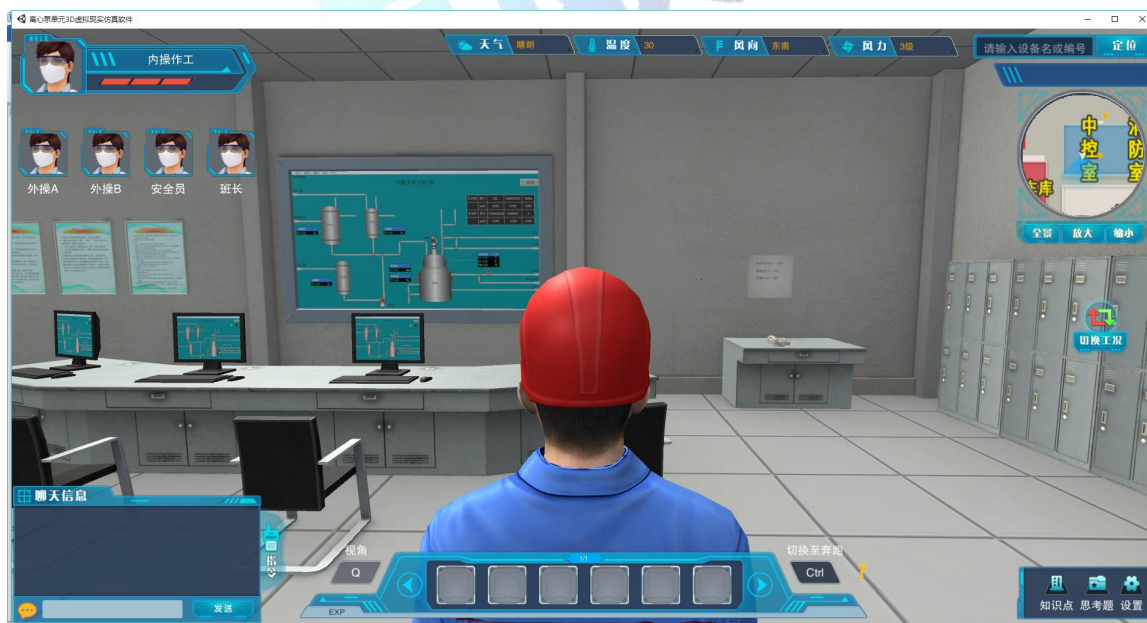
7、飞行模式：按下 Q 键，可以切换至飞行模式，该模式下通过 W、S、A、D 键调整飞行方向，鼠标右键调整飞行视角。

8、知识点查看：右击设备弹出设备介绍，点击可以查看。

9、阀门操作：单击需要操作的阀门，即可弹出阀门操作界面。

2、详细介绍

1、进入界面



2、人物信息：显示当前操作人员的具体信息。

点击相应的头像，既选择相应的人物。

离心泵单元3D虚拟现实仿真软件



3、全景地图功能：点击全景按钮可以打开大地图模式，可进行阀门和设备的搜索。



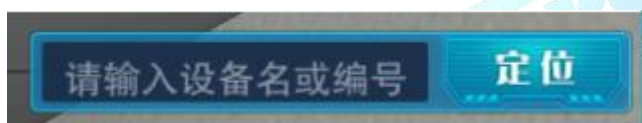
图标显示：可选择显示全部，只显示设备或只显示 NPC 等。

NPC+设备列表：可从下拉菜单中选择，选中的物体位置会显示成红色并快速跳转到相应位置。

关键字搜索：可进行阀门和设备的查找，支持位号和中文名称搜索和快速跳转。



4、瞬移搜索功能：在右上角搜索框中输入设备、阀门名称，点击定位，就能瞬间转移到设备和阀门所在位置。



5、功能菜单（右下角）

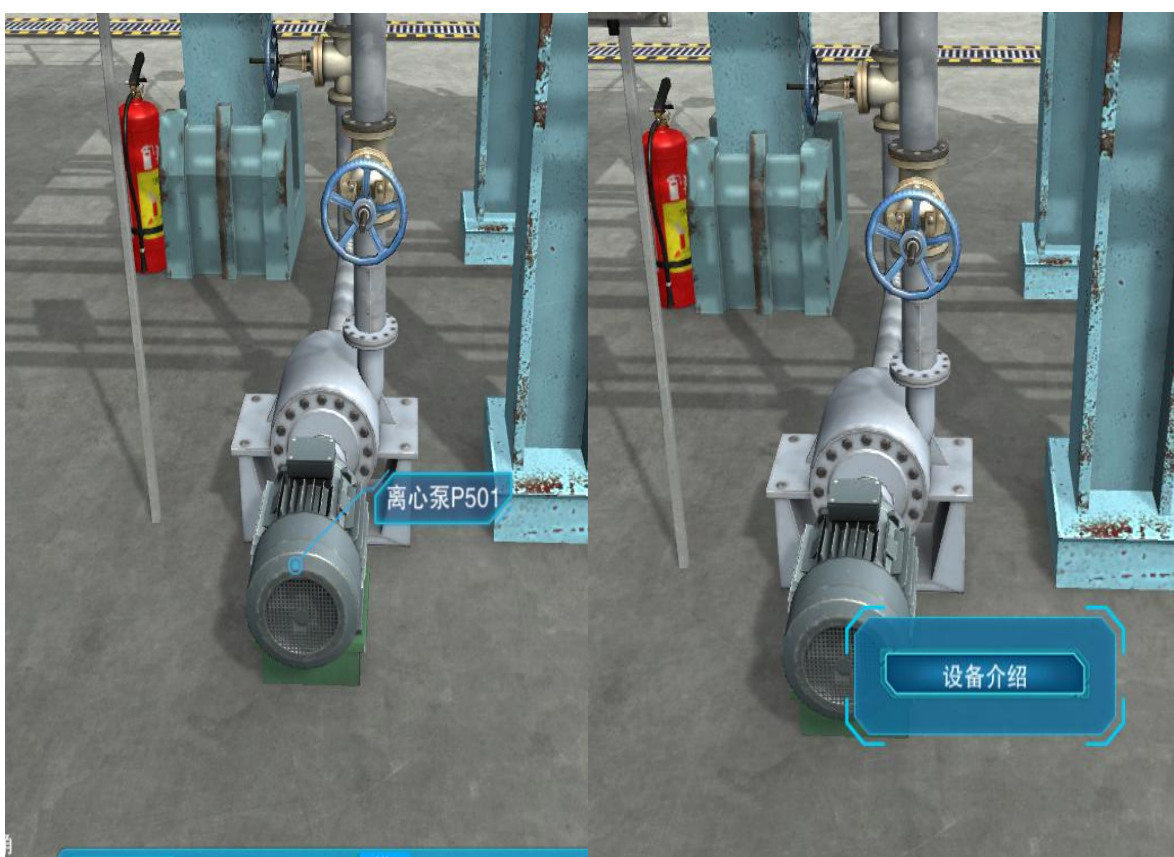


知识点：点击可查看每个设备的知识点，点击结构组成可查看当前设备的视频介绍，通过 Esc 键可以退出视频播放界面。

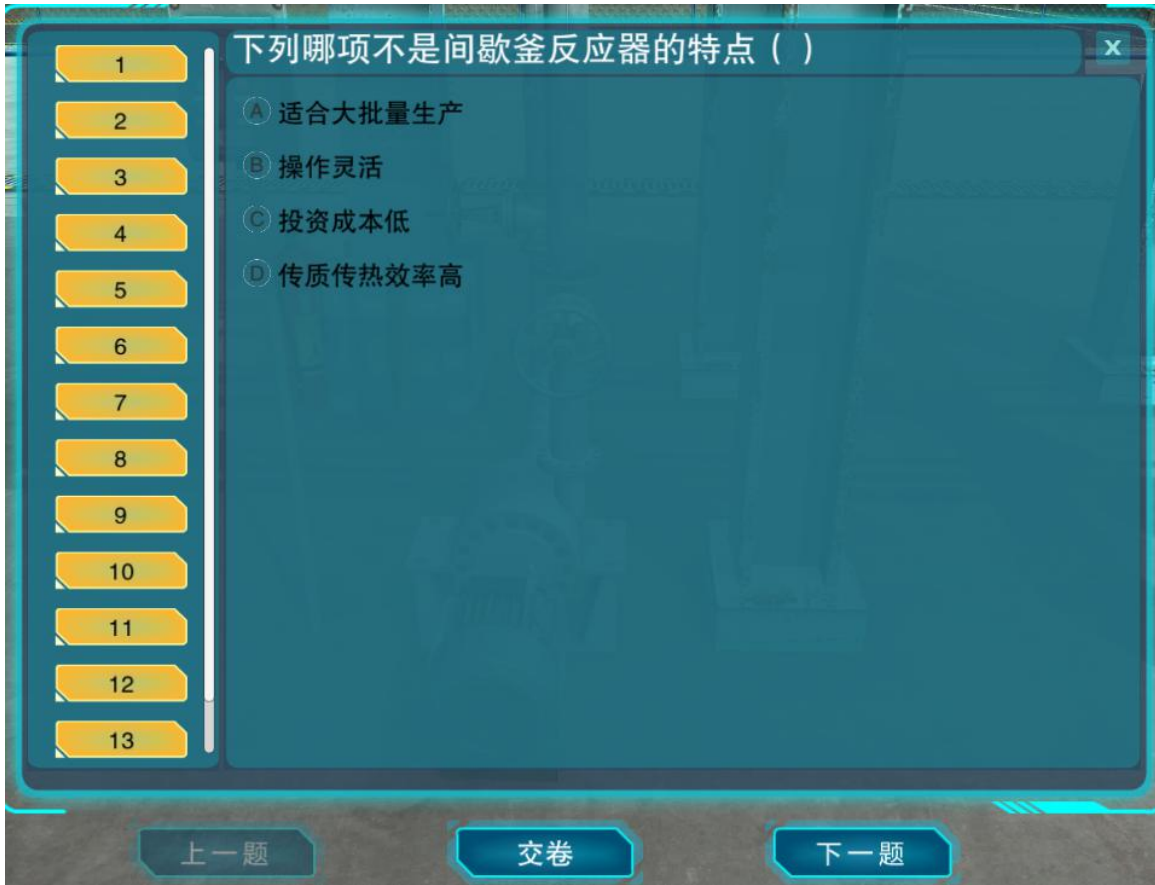
思考题：配置了与本软件工艺、设备相关的化工题目，可以作为随堂测验。

设置：根据操作习惯调整系统设置。

6、设备介绍：当靠近设备时，鼠标放在相关设备上，当出现相应标签显示时，鼠标右击该设备，点击设备介绍，则会出现相关的设备介绍和相关知识点。



7、思考题



下列哪项不是间歇釜反应器的特点 ()

- ☐ A 适合大批量生产
- ☐ B 操作灵活
- ☐ C 投资成本低
- ☐ D 传质传热效率高

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

上一题 交卷 下一题