

1. 概述

随着国家环保政策法规的不断深入完善及石化企业竞争对能耗和成本管理日益精细，需要通过信息化手段实现对工艺实现技术的有效测量和方针。

本系统通过采用常用装置建模、工厂数据自动导入、图形化模型搭建和流程化模型应用的方式，大幅降低建模难度、缩短建模周期并降低使用门槛。通过与原油数据库及过程模型的集成，可显著提高工厂总工艺流程优化模型的精度。通过与能源系统、碳资产系统和价格库的结合，极大地拓宽了系统的应用场景。根据国内炼厂业务流程和使用经验定制开发多样化结果展示，使炼厂获得直观的决策支持。

1.1. 名词解释

买表：在系统里的 1 个虚拟装置，代表所有从厂外买入的原油和原料。

卖表：在系统里的 1 个虚拟装置，代表所有卖出的物料。

常减压装置：常减压装置是常压蒸馏和减压蒸馏两个装置的总称，因为两个装置通常在一起，故称为常减压装置。原料进厂后首先经过常减压装置处理，处理后的原料供其他设备使用。

二次装置：其他对物料进行加工的装置统称二次装置，例如催化裂化、加氢等装置。

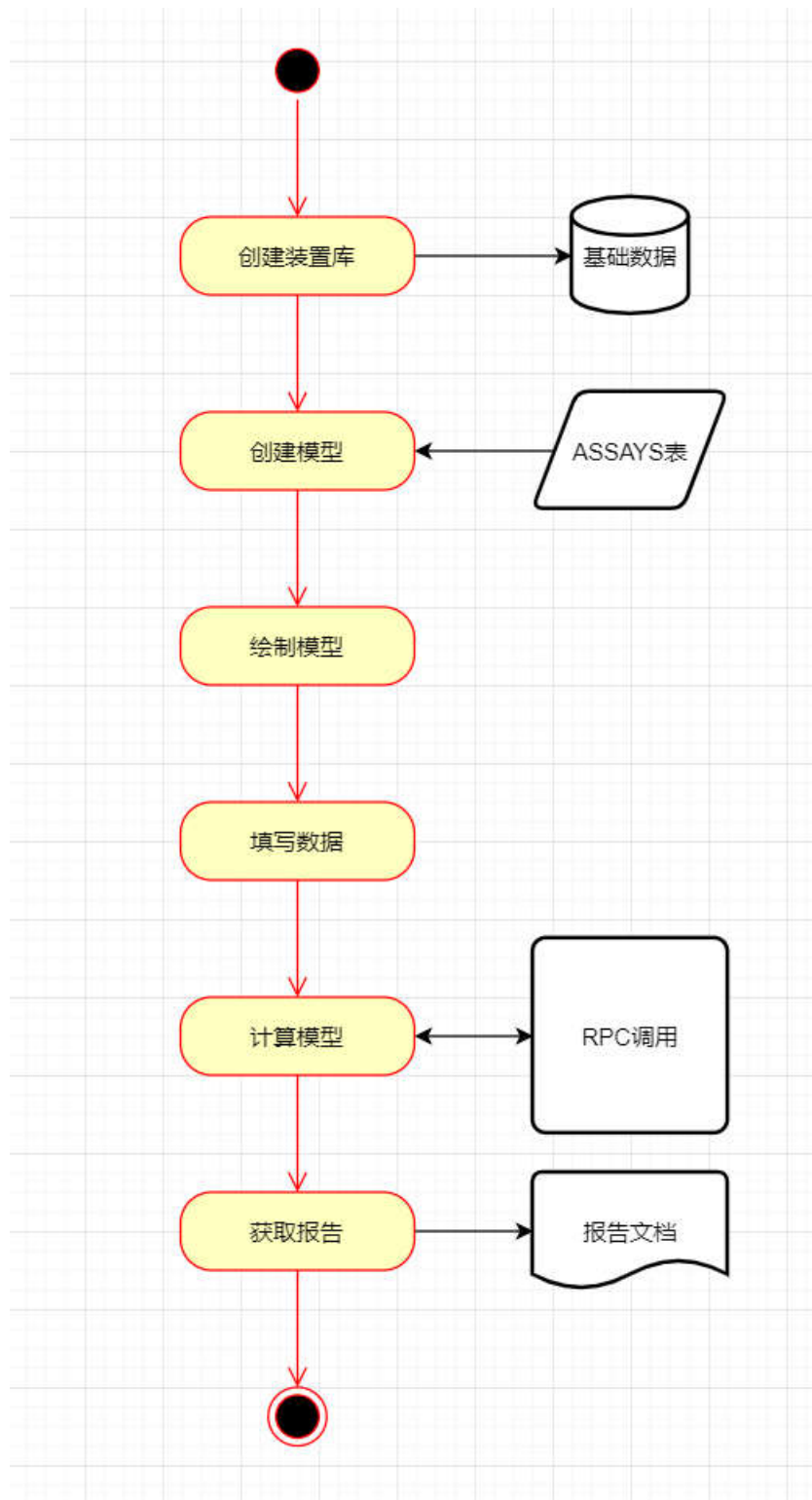
调和装置：为达到产品销售的质量指标，对产品进行调和的装置。例如汽油调和、柴油调和等。

ASSAYS 表：不同地区生产的原油在不同温度等条件下其物性不同，产出类型和产出量也不同，为方便计算需要根据原油产地、切割温度等条件获得原油经常减压装置产出的物料和性质，需要一个原始数据文件提供基础数据。这个文件在系统里叫 ASSAYS 表文件。

DeltaBase：产出物料计算需要通过非线性完成，为加快计算速度，需将非线性参数转为线性参数以便求解器计算，这里的线性参数叫 DeltaBase。

1.2. 产品使用流程

产品使用流程如图所示：



(1) 建立装置库：建立常用装置，并对默认参数进行配置，以减少建模时的工作量。

(2) 建立模型：填写模型基本信息，选择所用 ASSAYS 表文件。

(3) 绘制模型：从装置库中拖拽出装置放在指定位置，连接装置产出和投入标识物料走向。

- (4) 填写数据：在模型中填写性质、控制、能力等数据。
- (5) 计算模型：调用求解器 RPC 服务，对模型进行计算。
- (6) 获取报告：对计算结果进行解析并生成计算结果报告。

1.3. 参考文档

《化工行业工艺优化系统用户需求说明书》

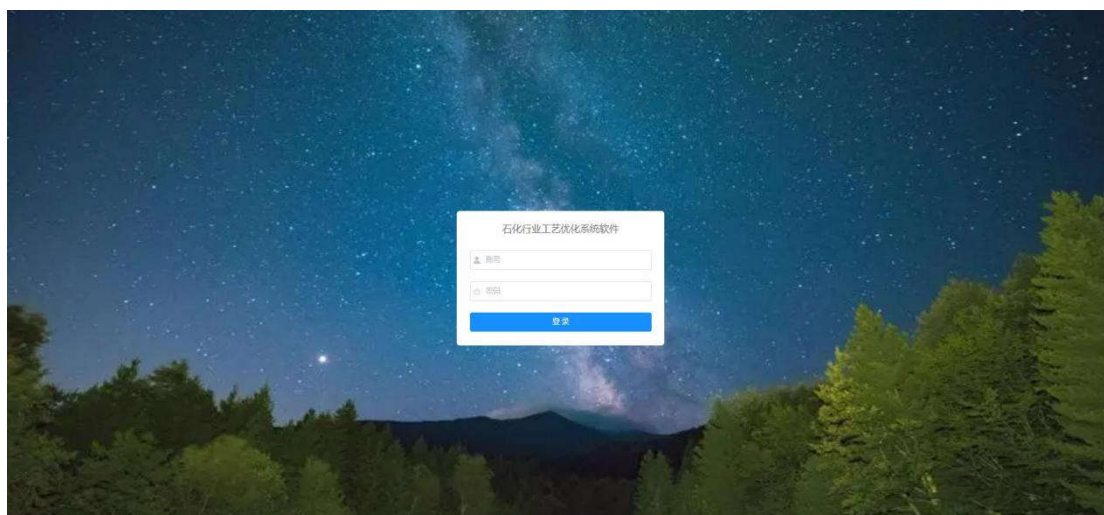
《化工行业工艺优化系统用户总体说明书》

《用户沟通记录》

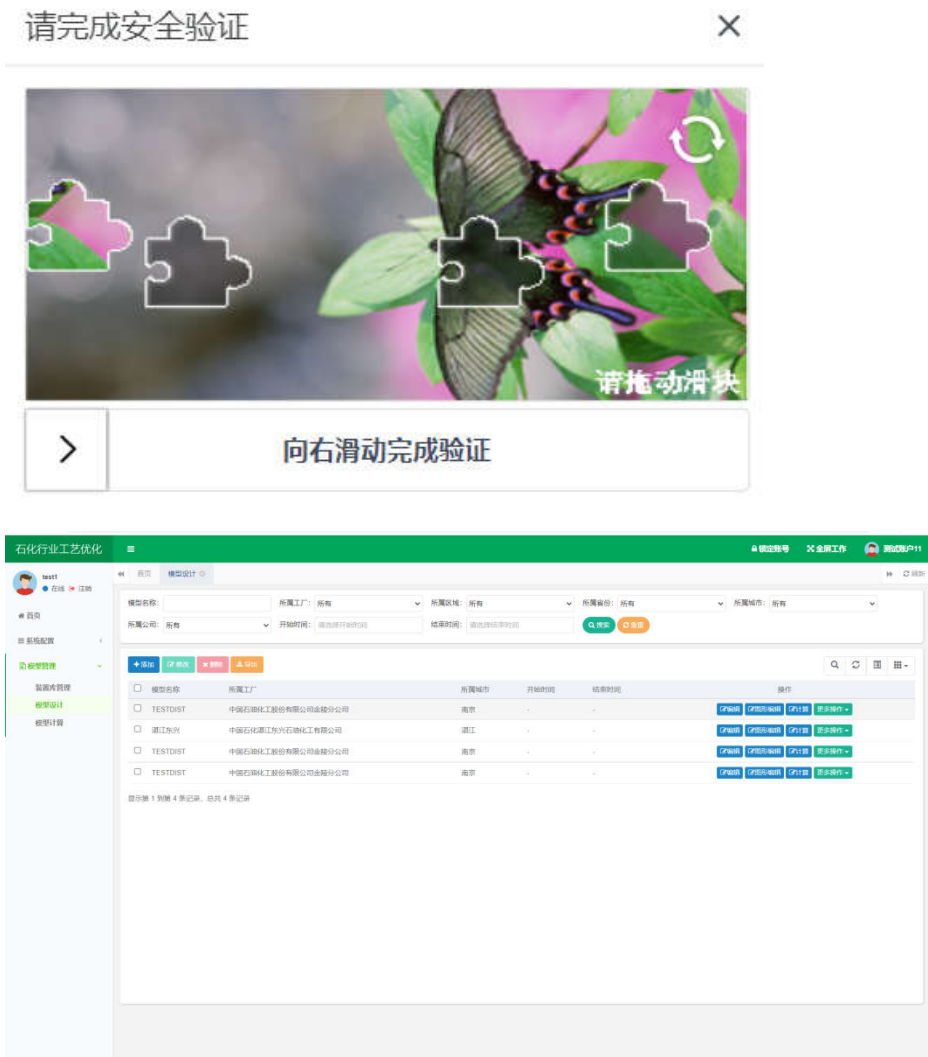
2. 功能说明

2.1. 系统登录

在浏览器中输入对应网址进入登录页面。



用户输入用户名和密码，并完成安全验证后进入系统。



2.2. 装置库管理

装置库管理负责常用装置的管理，并可对装置基础数据进行配置。

2.2.1. 装置库列表



在装置库列表中显示所有装置库装置信息，可根据装置名称、装置编码或装置类型进行搜索。

2.2.2. 添加

添加装置库管理

* 装置名称:

轻质白土精制

装置编码:

LPU

* 装置类型:

二次装置

备注:

确定

关闭

填写装置信息，并点击确定后新增装置。

其中：

（1）装置名称可以由用户填写，也可选择。

* 装置名称:

轻质白土精制

装置编码:

装置编码(54)

装置名称

* 装置类型:

PSA

PSA

备注:

HUU	天然气制氢
PSA	PSA
FFU	糠醛精制
LWU	酮苯精制
LPU	轻质白土精制
WPR	石蜡白土精制
WHU	石蜡加氢精制
WMD	石蜡成型
HDW	润滑油加氢异构
HLU	润滑油加氢补充精制

（2）装置类型可根据需要选择买表、卖表、二次装置、常减压装置和调和装置。

* 装置名称:

轻质土精制

装置编码:

LPU

* 装置类型:

二次装置

买表

卖表

二次装置

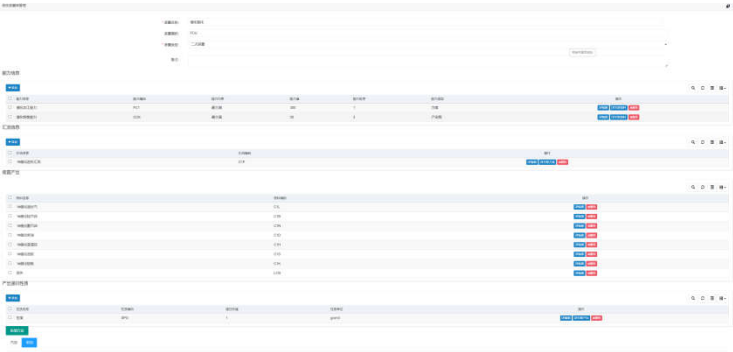
常减压装置

调合装置

备注:

2.2.3. 修改

在列表中点击修改按钮，可对装置进行修改。



在修改过程中，根据装置类型的不同修改不同的参数。

买表可修改买表分组信息、买入原油和原料信息：

* 装置名称:

买表

装置编码:

BUY

* 装置类型:

买表

备注:

买表分组信息

+ 添加

✕ 删除

Q

↺

🏠

📑

<input type="checkbox"/>	分组ID	分组名称	分组编码	最小值	最大值	固定值	操作
<input type="checkbox"/>	1	原油	CRT	-	30	-	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	2	原料	OTH	-	20	-	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>

显示第 1 到第 2 条记录, 总共 2 条记录

买表信息

+ 添加

✕ 删除

Q

↺

🏠

📑

<input type="checkbox"/>	物料编码	物料名称	最小值	最大值	固定值	价格	分组	排序	操作
<input type="checkbox"/>	BON	博尼轻质	-	-	-	-	原油	1	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	CLB	冷海	-	-	-	-	原油	2	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	BRT	布伦特	-	-	-	-	原油	3	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	ANT	安塔	-	-	-	-	原油	4	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	BGK	班歌库瓦	-	-	-	-	原油	5	<div>🔍 编辑</div> <div>✕ 删除</div>

卖表可修改卖出产品信息。

* 装置名称:

卖表

装置编码:

SELL

* 装置类型:

卖表

备注:

卖表信息

+ 添加

✕ 删除

Q

↺

🏠

📑

<input type="checkbox"/>	物料编码	物料名称	最小值	最大值	固定值	价格	分组	排序	操作
没有找到匹配的记录									

二次装置可修改能力信息、控制信息、汇流信息、方案信息、产出信息、氢气参数、DB 参数等。

* 装置名称:

催化裂化

装置编码:

FCU

* 装置类型:

二次装置

备注:

能力信息

+ 添加

Q

↺

📄

⌵

<input type="checkbox"/>	能力名称	能力编码	能力约束	能力值	能力排序	能力类型	操作
<input type="checkbox"/>	催化加工能力	FC1	最大值	300	1	方案	<div><div>✎ 编辑</div><div>🔗 关联物料</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	催化烧焦能力	CCK	最大值	30	3	产出侧	<div><div>✎ 编辑</div><div>🔗 关联物料</div><div>✖ 删除</div></div>

汇流信息

+ 添加

Q

↺

📄

⌵

<input type="checkbox"/>	汇流名称	汇流编码	操作
<input type="checkbox"/>	1#催化进料汇流	C1F	<div><div>✎ 编辑</div><div>🔗 关联方案</div><div>✖ 删除</div></div>

装置产出

Q

↺

📄

⌵

<input type="checkbox"/>	物料名称	物料编码	操作
<input type="checkbox"/>	1#催化液化气	C1L	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化轻汽油	C1B	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化重汽油	C1N	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化柴油	C1D	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化澄清油	C1H	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化油浆	C1S	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化烧焦	C1K	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	损失	LOS	<div><div>✎ 编辑</div><div>✖ 删除</div></div>

产出递归性质

+ 添加

Q

↺

📄

⌵

<input type="checkbox"/>	性质名称	性质编码	递归初值	性质单位	操作
<input type="checkbox"/>	密度	SPG	1	g/cm3	<div><div>✎ 编辑</div><div>🔗 关联产出</div><div>✖ 删除</div></div>

产出递归性质

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

<input type="checkbox"/>	性质名称	性质编码	递归初值	性质单位	操作
<input type="checkbox"/>	密度	SPG	1	g/cm3	<div><div>🔗编辑</div><div>🔗关联产出</div><div>✖删除</div></div>

新增方案

汽油

柴油

氢气信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

名称	编码	比例	操作
没有找到匹配的记录			

产品信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

<input type="checkbox"/>	物料名称	物料编码	收率	物料排序	操作
<input type="checkbox"/>	1#催化液化气	C1L	0.169	3	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化轻汽油	C1B	0.2321	4	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化重汽油	C1N	0.2465	5	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化柴油	C1D	0.2194	6	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化澄清油	C1H	0	7	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化油浆	C1S	0.0484	8	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	1#催化烧焦	C1K	0.0504	9	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>
<input type="checkbox"/>	损失	LOS	0.0004	10	<div><div>🔗编辑</div><div>✖删除</div></div>

DB结构

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

<input type="checkbox"/>	DB编码	DB名称	DB单位	DB值	DB值1	DB值999	操作
没有找到匹配的记录							

公用工程信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

<input type="checkbox"/>	公用工程名称	公用工程编码	CO2排放系数	折标系数	产耗值	产耗类型	公用工程排序
<input type="checkbox"/>	催化剂	CAT	-	-	10	消耗	1

常减压装置可修改能力和方案信息。

修改装置库管理

* 装置名称:

常减压

装置编码:

CDU

* 装置类型:

常减压装置

备注:

能力信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

☐

能力名称

能力编码

能力约束

能力值

能力排序

能力类型

操作

没有找到匹配的记录

新增方案

1#

产品信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

☐

物料名称

物料编码

收率

物料排序

操作

没有找到匹配的记录

公用工程信息

+ 添加

Q

↺

🏠

⌵

☐

公用工程名称

公用工程编码

CO2排放系数

折标系数

产耗值

产耗类型

公用工程排序

操作

没有找到匹配的记录

调合装置可修改调和方案信息。

* 装置名称:

汽油调合

装置编码:

CBA

* 装置类型:

调合装置

备注:

方案信息

+ 添加

✖ 删除

Q

↺

🏠

⌵

☐

方案名称

方案编码

调合类型

方案产出名称

方案产出编码

方案排序

操作

☐

汽油

G90

控制质量

汽油

G90

1

🔍 编辑

✖ 删除

☐

燃料油

F07

不控制质量

燃料油

F07

2

🔍 编辑

✖ 删除

在调和方案中，可对方案产出、调合性质进行设定。

装置库调合装置方案信息

* 方案名称:

汽油

* 方案编码:

G90

调合类型:

控制质量

方案产出名称:

汽油

方案产出编码:

G90

方案排序:

1

调合组分信息

+ 增加

- 删除

<input type="checkbox"/>	序号	调合组分名称	调合组分编码	调合组分值	调合组分单位	控制类型
<input type="checkbox"/>	1	硫含量	SUL	0.01	%	控制上限
<input type="checkbox"/>	2	苯 (V)	BNZ	1	%	控制上限
<input type="checkbox"/>	3	蒸汽压指数	RVI	167		控制上限
<input type="checkbox"/>	4	蒸汽压	RVP	60	kPa	控制上限
<input type="checkbox"/>	5	研究法辛烷值	RON	90		控制下限

2.2.4. 删除

在列表中选择对应装置，点击删除按钮，并确定后可删除装置信息。



2.3. 模型设计

在模型管理中进行图形化设计工作。



2.3.1. 模型列表



在模型列表中显示所有模型，并可根据模型名称、所属工厂、所属区域、所属省份、所属城市、所属公司和时间进行搜索。

在模型列表中，可点击响应按钮完成模型操作。

2.3.2. 添加

点击添加按钮添加模型。



其中，所属工厂、区域、省份、城市和公司信息可通过选择所属工厂自动添加信息。

模型名称:

所属工厂:

所属区域:

所属省份:

中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司

所属城市:

中国石化上海高桥石油化工有限公司

所属公司:

中国石油化工股份有限公司金陵分公司

开始时间:

中国石油化工股份有限公司茂名分公司

结束时间:

中国石油化工股份有限公司天津分公司

【ASSAY表】文件:

拖拽文件到这里 ...
支持多文件同时上传

选择文件 ...

选择 ...

建立模型时可不上传对应的 ASSAY 表文件，在后期编辑时可再行添加。

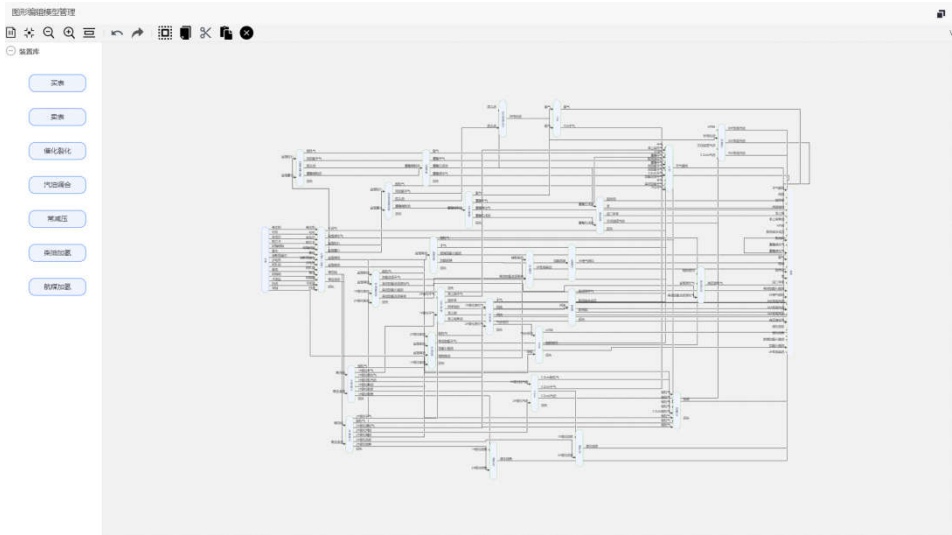
2.3.3. 编辑

点击要修改的模型所在行编辑按钮，对模型的基本信息进行修改。



2.3.4. 图形编辑

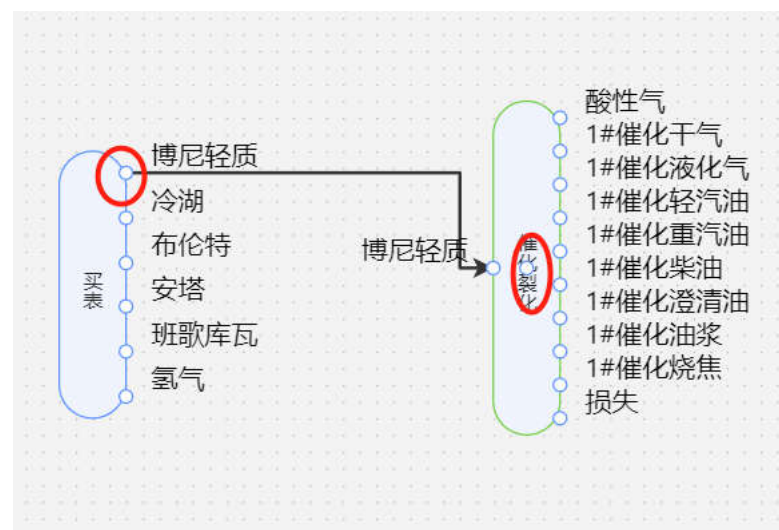
点击列表中图形编辑按钮，可以图形化建模。



(1) 首先从左侧装置库中拖拽装置到图形中



(2) 拖拽后，鼠标点击装置上锚地，拖拽出连线，连接至下一个装置的中心点，实现连线。



- (3) 重复操作至建立模型。
- (4) 双击装置可修改装置数据。
 - a. 修改买表数据

+ 添加

✖ 删除

🔍

🔄

🏠

📄

<input type="checkbox"/>	分组ID	分组名称	分组编码	最小值	最大值	固定值	操作
<input type="checkbox"/>	1	原油	CRT	0	500	-	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	2	原料	OTH	-	20	-	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>

买表信息

+ 添加

✖ 删除

🔍

🔄

🏠

📄

<input type="checkbox"/>	物料编码	物料名称	最小值	最大值	固定值	价格	分组	排序	操作
<input type="checkbox"/>	JBL	朱比利	-	149.774	-	2000	原油	1	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	COC	可可	-	4.024	-	2000	原油	2	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	SOK	索克尔	-	10.0238	-	2000	原油	3	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	PLC	帕兰卡	-	74.368	-	2000	原油	4	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>
<input type="checkbox"/>	AMB	阿梅纳姆	-	12.424	-	2000	原油	5	<div>🔍</div> <div>✖ 删除</div>

确定

关闭

点击编辑物料，可修改物料基本信息和性质信息

物料信息数据

* 物料名称:

朱比利

物料编码:

JBL

最小值:

最大值:

149.774

固定值:

价格:

2000.0

分组:

原油

* 排序:

1

备注:

产出固定性质信息

+ 增加

- 删除

<input type="checkbox"/>	序号	性质名称	性质编码	性质值	性质单位
没有找到匹配的记录					

b. 修改卖表数据

查看装置

* 装置名称:

卖表

装置编码:

SELL

* 装置类型:

卖表

备注:

卖表信息

+ 添加

✖ 删除

🔍

🔄

🏠

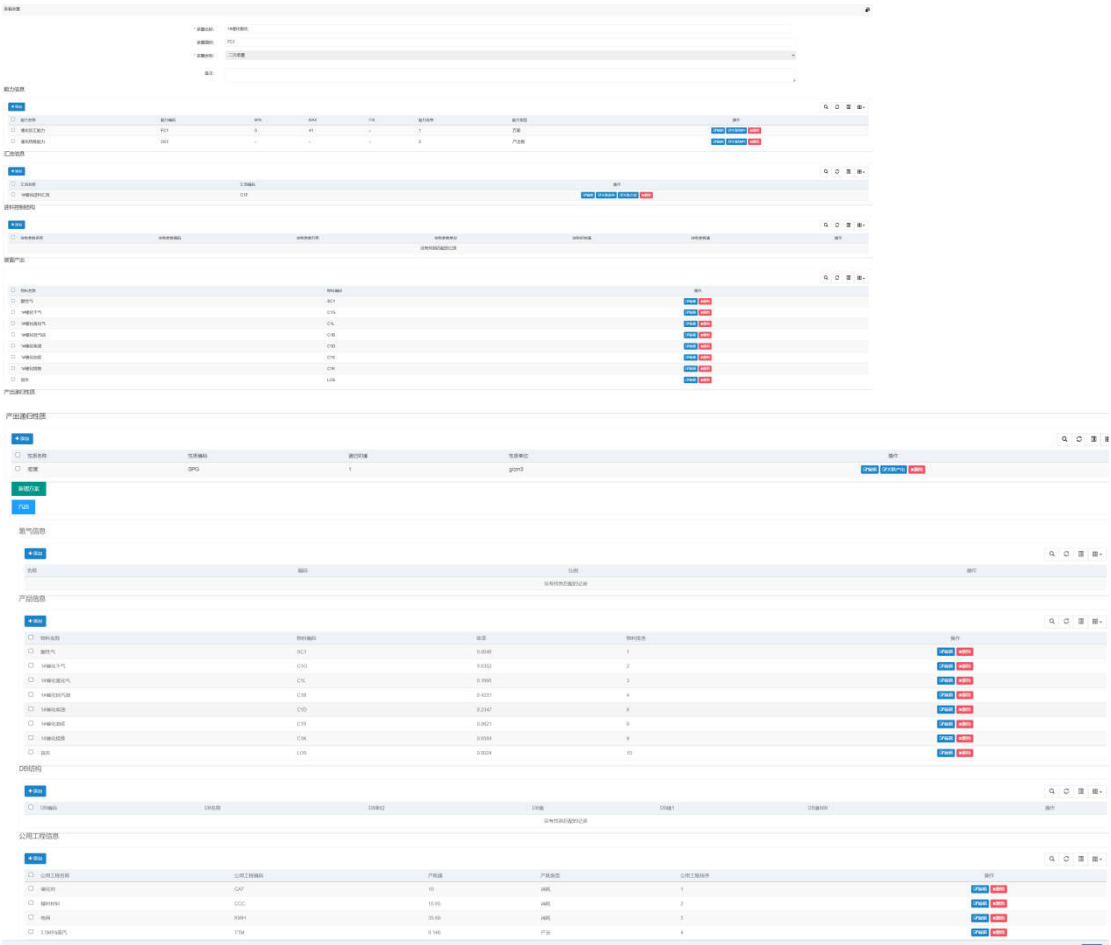
📄

<input type="checkbox"/>	序号	物料编码	物料名称	最小值	最大值	固定值	价格	分组
<input type="checkbox"/>	0	GAS	干气管网				2100	▼
<input type="checkbox"/>	0	NC3	丙烷				2100	▼
<input type="checkbox"/>	0	FRT	粗田芳				2100	▼

确定

关闭

c. 修改二次装置数据



- ✓ 能力信息：可定义装置加工能力、单个或多个物料进料能力、产出能力等。
- ✓ 汇流信息：将多个进料配置成一个汇流，统一给定迭代性质等。
- ✓ 进料控制结构：对进料控制性质信息。
- ✓ 装置产出：显示所有装置的产出物料，对单个物料可定义其性质信息和传递信息。
- ✓ 方案信息：装置可定义多个加工方案，每个方案投入或产出量和性质不同。每个方案都有自己的编码和名称方便管理。
- ✓ 氢气信息：定义方案中氢气进料比例和来源。
- ✓ 产品信息：定义方案产出产品种类和收率。
- ✓ DB 结构：DeltaDatabase 信息，定义每一个物性中单个物料的 DB 值和总的 DB 值。
- ✓ 公用工程信息：定义方案投入或产出的公用工程数据，例如蒸汽、水、电等。

d. 修改常减压数据

装置名称:

常减压

装置编码:

CDU

装置类型:

常减压装置

备注:

能力信息

+添加

Q

↺

🇺🇸

⌵

<input type="checkbox"/>	能力名称	能力编码	MIN	MAX	FIX	能力排序	能力类型	操作
没有找到匹配的记录								

装置进料

Q

↺

🇺🇸

⌵

序号	物料名称	物料编码	物料值	物料排序
1	博尼轻质	BON	-	-
2	冷湖	CLB	-	-
3	布伦特	BRT	-	-
4	安塔	ANT	-	-
5	班歌库瓦	BGK	-	-
6	氢气	BH2	-	-

装置产出

Q

↺

🇺🇸

⌵

序号	物料类型	物料名称	物料编码	操作
没有找到匹配的记录				

1#

ASSAYS1

方案控制信息

+ 添加

搜索

刷新

列表

网格

<input type="checkbox"/>	控制参数名称	控制参数编码	控制参数约束	控制参数单位	控制参数值	操作
<input type="checkbox"/>	硫含量控制	SUL	上限	-	-	<div>编辑</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	酸值控制	TAN	上限	-	-	<div>编辑</div> <div>删除</div>

方案进料

☒

物料名称

☒

物料编码

☒

物料排序

<input checked="" type="checkbox"/>	博尼轻质	BON	-
<input checked="" type="checkbox"/>	冷油	CLB	-
<input checked="" type="checkbox"/>	布伦特	BRT	-
<input checked="" type="checkbox"/>	安塔	ANT	-
<input checked="" type="checkbox"/>	班歌库瓦	BCK	-
<input checked="" type="checkbox"/>	氢气	BH2	-

产品信息

+ 添加

搜索

刷新

列表

网格

<input type="checkbox"/>	物料名称	物料编码	物料排序	操作
<input type="checkbox"/>	干气	AG1	1	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	液化气	LG1	2	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	初馏顶油	LN1	3	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	石脑油煤油总馏	NK1	4	<div>编辑</div> <div>设置总馏</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	常一线	KE1	5	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	直馏柴油	LD1	6	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	常压渣油	AR1	7	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	损失	LOS	8	<div>编辑</div> <div>设置物料</div> <div>删除</div>

公用工程信息

+ 添加

搜索

刷新

列表

网格

<input type="checkbox"/>	公用工程名称	公用工程编码	产耗值	产耗类型	公用工程排序	操作
没有找到匹配的记录						

✓ 能力信息：可定义装置加工能力、单个或多个物料进料能力、产出能力、常压塔能力和减压塔能力等。

* 能力名称:

能力编码:

MIN:

MAX:

FIX:

能力类型:

装置能力

装置能力

常压侧能力

减压侧能力

能力排序:

其中装置能力用于关联方案，展示总的加工能力，常压侧能力定义常压塔加工能力，减压侧能力定义减压塔能力。

- ✓ 装置进料：显示装置已经连接进来的进料信息
- ✓ 装置产出：显示装置可以产出的物料信息，并可定义单个产品的递归性质。
- ✓ 方案信息：可定义多个加工方案
- ✓ ASSAYS 表：选择对应的 ASSAYS 表，方案可自动计算方案产出信息和控制信息。
- ✓ 产品信息：可对产品信息进行修改，定义悬摆物料信息

悬摆物料配置

物料名称:

石脑油煤油悬摆

物料编码:

NK1

悬摆上侧:

干气

液化气

初常顶油

常一线

直馏柴油

常压渣油

损失

悬摆上侧值:

悬摆下侧:

悬摆下侧值:

- ✓ 公用工程信息：定义方案投入或产出的公用工程数据，例如蒸汽、水、电等。
 - e. 修改调合装置数据

查看装置

* 装置名称:

柴油调合

装置编码:

DBU

* 装置类型:

调合装置

备注:

方案信息

+ 添加

✕ 删除

🔍

🔄

🏠

☰

<input type="checkbox"/>	方案名称	方案编码	调合类型	方案产出名称	方案产出编码	方案排序	操作
<input type="checkbox"/>	0#车用柴油	D00	控制质量	0#车用柴油	D00	1	<div><div>🔍</div><div>🔄</div><div>🏠</div><div>☰</div></div> <div><div>✎ 编辑</div><div>🚚 设置进料</div><div>✕ 删除</div></div>

确定

关闭

可修改调合装置基本信息和方案信息。在方案信息中可定义方案产出和调合性质控制信息。

* 方案名称:

0#车用柴油

* 方案编码:

D00

调合类型:

控制质量

方案产出名称:

0#车用柴油

方案产出编码:

D00

方案排序:

1

调合组分信息

+ 增加

- 删除

<input type="checkbox"/>	序号	调合组分名称	调合组分编码	调合组分值	调合组分单位	控制类型
<input type="checkbox"/>	1	十六烷值	CTN	51		控制下限
<input type="checkbox"/>	2	硫含量	SUL	0.001	%	控制上限
<input type="checkbox"/>	3	密度	SPG	0.81	g/cm3	控制下限

同时可定义方案进料信息

关联物料

+ 保存

🔍

🔄

🏠

☰

<input checked="" type="checkbox"/>	物料名称	物料编码
<input checked="" type="checkbox"/>	精制柴油	HDD
<input checked="" type="checkbox"/>	柴油加氢改质柴油	HGD

2.3.5. 计算

点击计算按钮后，系统调用求解器微服务对模型数据进行计算，并将计算结果写回数据库中。



计算调用采用 gPRC 方式调用。系统首先对模型信息按照 Protobuf 定义文件组包，并通过接口调用求解器计算服务。求解器计算后将结果使用 Protobuf 协议传递回来。系统解码后将结果按照约定存入模型对应的字段中。

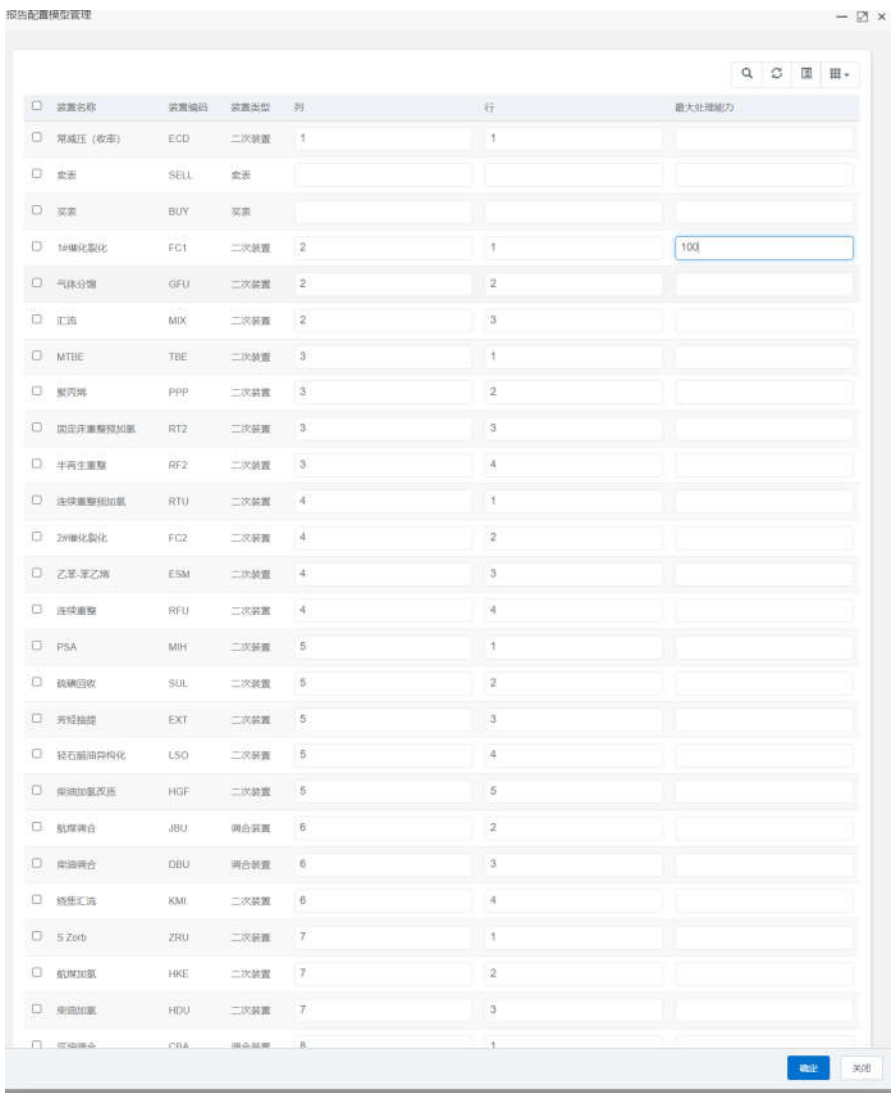
2.3.6. 复制

点击复制按钮后，系统根据当前模型数据自动复制出相同结构和信息的模型出来，使用人员只需稍微修改后就可得出新的模型。



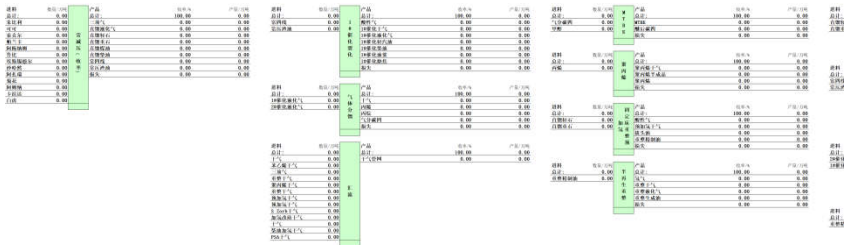
2.3.7. 报表配置

用户可编辑报表模板，定义单个装置在报表中的位置和加工能力信息。



2.3.8. 报告下载

下载经过计算的模型的信息。



2.3.9. 导出

使用人员可导出模型全部信息，并导入到其它系统中，方便不同单位人员交换模型信息。

2.3.10. 导出 PB

导出需要计算的数据的 PB 格式文件，以便调试或在求解器微服务无法调用时使用其它系统调用求解器计算服务。

2.3.11. 导出 PIMS

导出类似 PIMS 文档，方便使用人员在计算器调试模型数据。

2.3.12. 删除

删除模型数据。