



SimTech Relief® v1.0

用户手册

2015 年 1 月

圣泰（北京）工程软件有限公司
SimTech (Beijing) Engineering Software Co., Ltd.

目录

第 1 章 引言	4
关于《用户手册》	4
关于 SIMTECH RELIEF®	4
关于 SIMTECH 公司	5
如何获得技术支持	5
第 2 章 认识程序界面	6
程序架构	6
程序主画面	8
颜色标识的数据输入	8
菜单	9
按钮	10
设备模型	10
PLANT EXPLORER	11
FLOWSCHEET	13
第 3 章 建立文件	15
建立文件	15
文件的管理	16
设置全局单位制	16
本地单位制的更改	18
设置全局缺省值	18
第 4 章 导入模拟	22
支持的模拟软件	22
模型的导入	22
模型导入失败的处理	23
第 5 章 建立和设置模型	24
建立模型	24
SOURCE 和 SINK	27
STREAM 物流	31
TOWER	31
DRUM	36
COMPRESSOR	38
HEAT EXCHANGER	39
REACTOR LOOP	41

TANK 的设置	48
第 6 章 设置 PSV	50
PSV 的设置	50
第 7 章 设置和运行工况	54
SCENARIO LIST.....	54
工况分析的步骤.....	56
TOWER 的工况.....	56
DRUM 的工况.....	75
HX 的工况	88
COMPRESSOR 的工况	99
REACTOR LOOP 的工况.....	102
TANK 的工况	112
第 8 章 生成报表.....	118
说明	118
PSV DATASHEET.....	119
PU SUMMARY.....	120
PLANT SUMMARY	121

第1章 引言

关于《用户手册》

《用户手册》旨在帮助用户学习使用 SimTech Relief® 软件的用户界面和操作。关于软件的软硬件要求和安装，请参考《SimTech Relief® 安装指南》。本手册分为如下章节：

- 认识程序主界面
- 建立和管理文件
- 导入模拟
- 建立和设置模型
- 设置和运行工况
- 生成报表

关于 SimTech Relief®

SimTech Relief® 是 SimTech 在国外 PRA（泄压分析）专家和本地团队的共同攻关下，开发的专业用于石油石化行业安全阀泄放和紧急泄压分析与工程计算的工具软件。SimTech Relief® 使工程师能采用最新版 API Standard 521 等国际通行规范的方法，分析各种可行的泄放工况、计算其最大泄放量并采用 API 520 的方法计算安全阀尺寸。报表系统将泄放量的计算结果以安全阀数据表、装置和全厂泄放量汇总表等方式展示和输出。其应用范围涵盖泄放分析、安全阀计算和火炬系统评估等领域。

关于 SimTech 公司

圣泰（北京）工程软件有限公司是一家为石油化工行业提供软件和技术服务的公司，专注于泄放分析与火炬系统优化、流程模拟、仿真培训系统、工艺集成设计平台等技术领域，服务的客户分布在工艺开发、设计和生产领域。

SimTech 基于美国 API Standard 521 并结合国外大型工程公司的规范，自主开发了专业的泄放分析和工程计算软件 SimTech Relief®，不仅能解决长期困扰设计单位的泄放量计算难题，提高泄放分析的专业水平，并能大幅提高工作效率。

基于 API 521 规范和动态模拟相结合的装置泄放分析和全厂火炬系统优化"是 SimTech 自主开发的独特方法和技术，在新建和改造的大型炼化火炬项目中均有出色业绩。其它 SimTech 拥有诸多成功案例的技术服务还包括：动态模拟应用于设计优化、操作员仿真培训系统的开发、Comos 工艺设计集成平台的定制。

更多详情请访问 www.sim-tech.com.cn 网站。

如何获得技术支持

SimTech 公司将提供 SimTech Relief® 软件的技术支持，如果用户在使用软件过程中遇到任何问题，请随时与 SimTech 公司的工程师取得联系，准备寻求技术支持前，请注意保存*.ref 文件。

参加 SimTech 公司举办的 SimTech Relief® 培训班和版本发布会也是获取技术支持的有效方式。

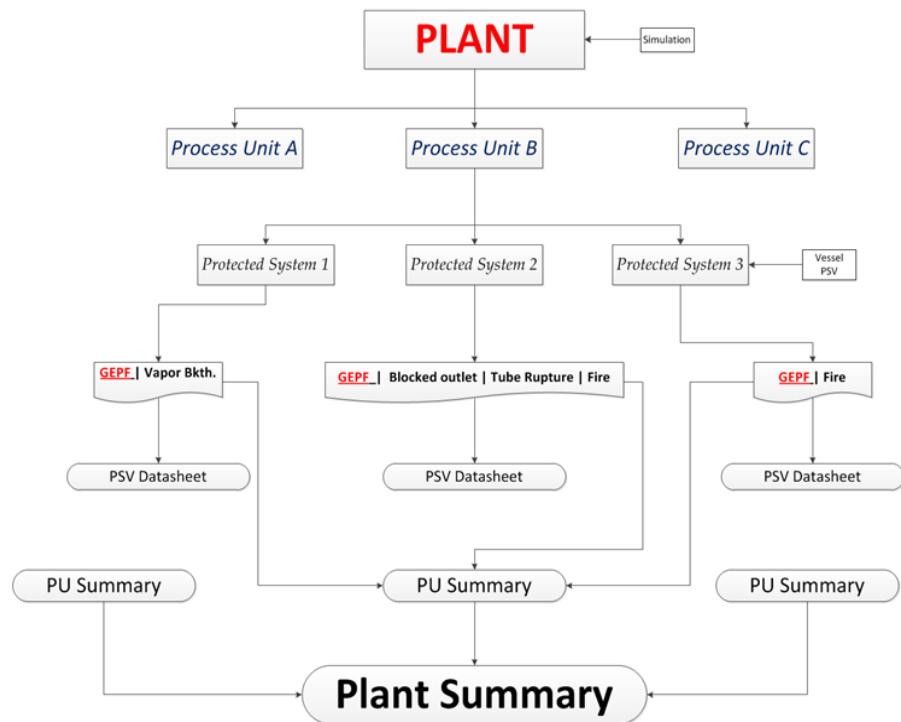
技术支持联系方式：

- 电话：010-84766658
- Email：support@sim-tech.com.cn
- QQ：1735399384

第2章 认识程序界面

程序架构

SimTech Relief®的程序架构示意图如下：



软件包括 3 级管理架构，分别是：

Plant

Plant 是指“工厂”级别，工厂包括若干个“Process Unit（装置）”（最少为 1 个），当然这里的“工厂”并不一定与实际的工厂对应。

Plant 级别同时也是 SimTech Relief®的文件级别（后缀为*.ref），即一个文件中只包括一个 Plant，Plant 的名称和文件名相同。

模拟的导入和管理是在 Plant 级别进行的。

Process Unit

Process Unit 是指“工艺装置”，是 Plant 的子集，每个装置可以包括若干个“Protected System（被保护系统）”。

Protected System

Protected System 是指“被保护系统”，即安装了泄压设备的压力容器。是 PROCESS Unit 的子集，也是 SimTech Relief® 软件最基本的管理单元。

SimTech Relief® 支持的 Protected System 类型有：塔、罐、压缩机、换热器、反应循环和储罐。

一般情况下每个 Protected System 对应一个泄压设备，在特殊情况下也可能对应多个。

每个 Protected System 对应若干个 Scenario（工况），比如 General Electric Power Failure（全厂停电）、Fire（火灾）等。

这三层的架构在 Plant Explorer 中以树状图的形式予以展示和操作。详细情况本章相关内容。

SimTech Relief® 包括 3 个级别的报表，分别是：

PSV Datasheet

即安全阀数据表，在安全阀数据表中将列出安全阀的基本信息和全部分析工况及分析结果。PSV Datasheet 可以根据用户的格式定制。

PU Summary

即装置泄放量汇总表，该表中将汇总本装置全部安全阀的泄放数据，并将全厂性事故的泄放量进行加和。

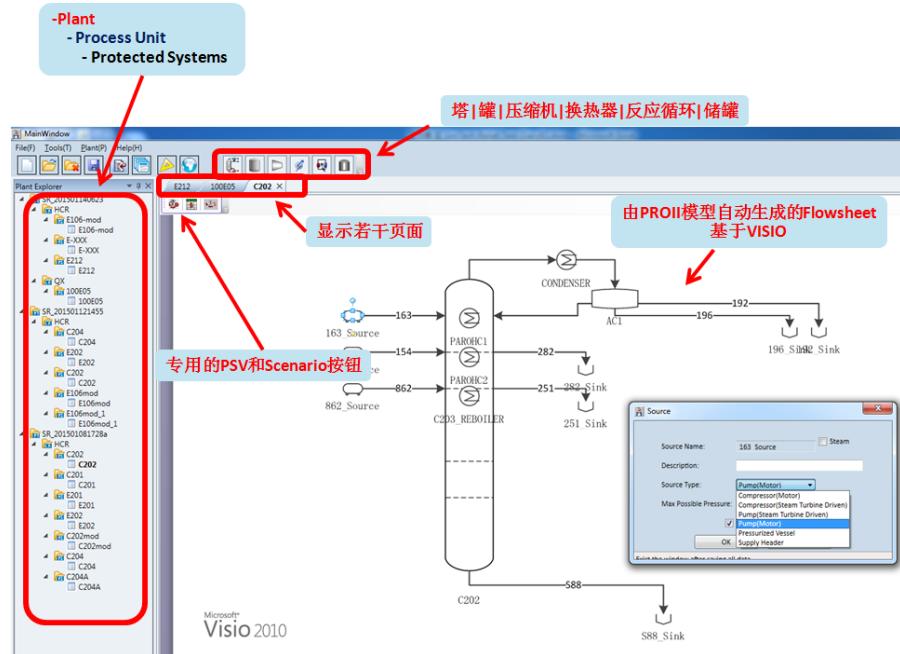
Plant Summary

即全厂泄放量汇总表，该表中将汇总全厂各装置的泄放量，包括全厂性事故工况和每个装置的控制性工况的泄放量。

全部报表都可以导出到 MS Excel 中。

程序主画面

SimTech Relief®的主画面如下图：



主画面包括以下几个部分：

- 菜单
- 按钮栏
- 设备模型图标
- Plant Explorer
- Flowsheet

以下分别予以介绍。

颜色标识的数据输入

SimTech Relief®采用用不同的边框颜色来标识不同的输入要求，如下所示：

颜色	示例	说明
红色		必填项。
蓝色		已经填写或修改完成
绿色		系统默认值

菜单

菜单	子菜单	功能
File	New Plant	新建一个 Plant，即新建一个文件。
	Open Plant	打开一个已有的 Plant（文件）。
	Save Plant	保存文件。
	Save As	将文件另存为。
	Close Plant	关闭打开的全部 Plant（文件）。
	Exit	退出程序。
Tools	Units of Measure	全局单位制的设置。
	Plant Explorer	显示和关闭 Plant Explorer
Plant	Import Simulation	导入模拟。
	Report	设置和生成报表，包括 PSV datasheet, PU Summary 和 Plant Summary。
Help	User Guide	显示用户手册。
	About SimTech Relief	关于 SimTech Relief®

按钮

SimTech Relief®的主画面的按钮分别介绍如下。

图标	按钮名称	功能
	New Plant	新建一个 Plant，即新建一个文件。
	Open Plant	打开一个已有的 Plant（文件）。
	Close Plant	关闭打开的全部 Plant（文件）。
	Save Plant	保存文件。
	Import Simulation	导入模拟。参考第 4 章。
	Report	设置和生成报表，包括 PSV datasheet, PU Summary 和 Plant Summary。参考第 8 章。
	Unit Of Measure	全局单位制的设置。参考第 3 章。
	Global Default	全局缺省设置。参考第 3 章。

设备模型

SimTech Relief®支持的主设备模型包括：

图标	按钮名称	说明
	Column	塔设备，包括 Distillation 蒸馏塔、Absorber 吸收塔和 Regenerator 再生塔。
	Drum	罐设备，如分离器、分液罐、缓冲罐等。
	Compressor	压缩机，包括离心式和往复式。
	Heat Exchanger	换热器，包括管壳式换热器和空冷器。
	Reactor Loop	反应循环，当前特指加氢装置的反应循环。

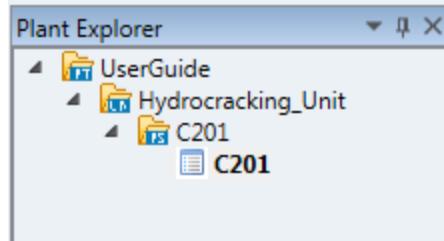
图标	按钮名称	说明
	Tank	常压储罐。

详细的设备设置请参考第 5 章。

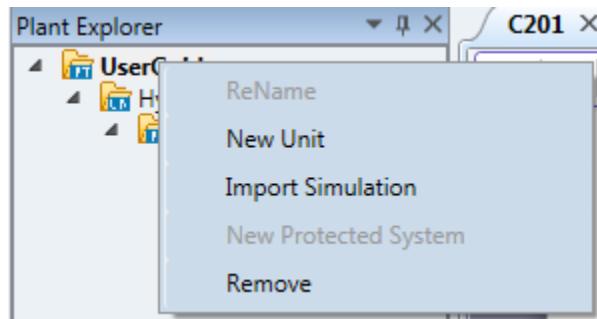
Plant Explorer

Plant Explorer 用树状图的形式显示和管理 SimTech Relief®的三层管理架构和相互的隶属关系。第一层为 Plant (即文件名称) , 第二次为 Process Unit, 第三层为 Protected System。

【注】: 程序允许同时打开若干个文件。

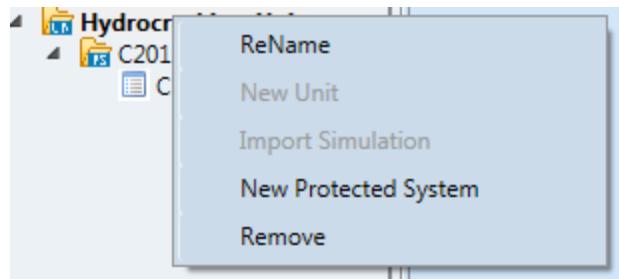


在 Plant 名称上点击右键可执行如下操作:



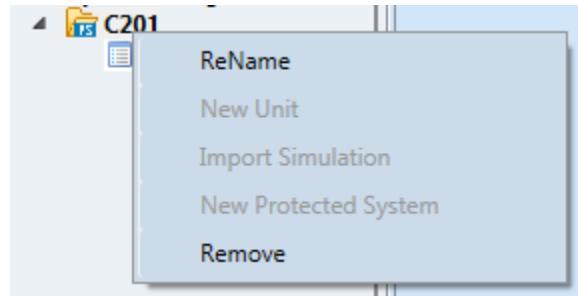
- **New Unit:** 在该 Plant 下新建一个 Process Unit。
- **Import Simulation:** 在该 Plant 下导入一个新的模拟文件。
- **Remove:** 删除该 Plant。

在 Process Unit 名称上点击右键可执行如下操作：



- Rename: 重新命名该 Process Unit
- New Protected System: 在该 Process Unit 下新建一个被保护系统
- Remove: 删除该 Process Unit (包括下面全部的 Protected System)

在 Protected System 名称上点击右键可执行如下操作：



- Rename: 重命名该 Protected System
- Remove: 删除该 Protected System

Protected System 下面的文档标识 用于打开 Flowsheet，其名称与 Protected System 名称相同。

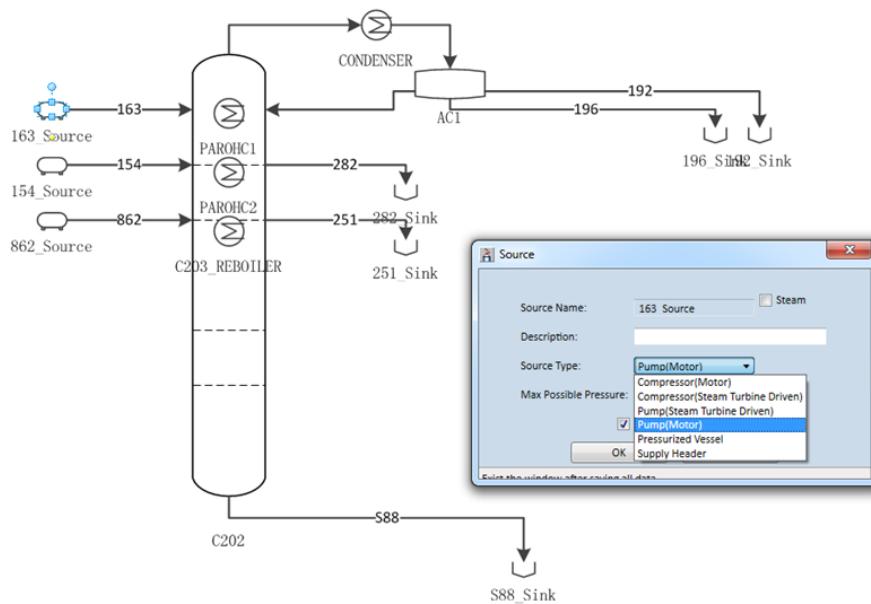
【注】：执行 Remove 删除操作前，需要将打开的 Flowsheet 全部关闭。

Plant Explorer 可以通过其右上角的 按钮关闭，通过执行 Tools | Plant Explorer 菜单重新打开。

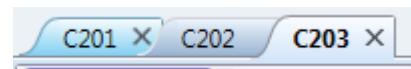
Flowsheet

Flowsheet 是程序中心用来显示和编辑设备流程图的区域，其核心是基于内嵌的 MS Visio¹程序。

Flowsheet 中的流程图是根据导入的模型类别和数据自动生成的。流程图中的设备和物流可以通过双击打开数据查看和编辑窗口，缺省的物流和设备的名称和性质都是通过导入的模拟数据而来。



每个 Protected System 都对应唯一的一张 Flowsheet，通过双击 Plant Explorer 中 Protected System 的图标打开 Flowsheet，可以同时打开若干个 Flowsheet，甚至是不同 Plant 的 Flowsheet，Flowsheet 之间通过标签进行切换，如下图。



在每个 Flowsheet 的左上角分布有如下三个按钮，说明如下：

图标	按钮名称	说明
	PSV	用于设置 PSV 的参数。

¹ MS VISIO 是 Microsoft 公司产品，其 License 需单独购置。

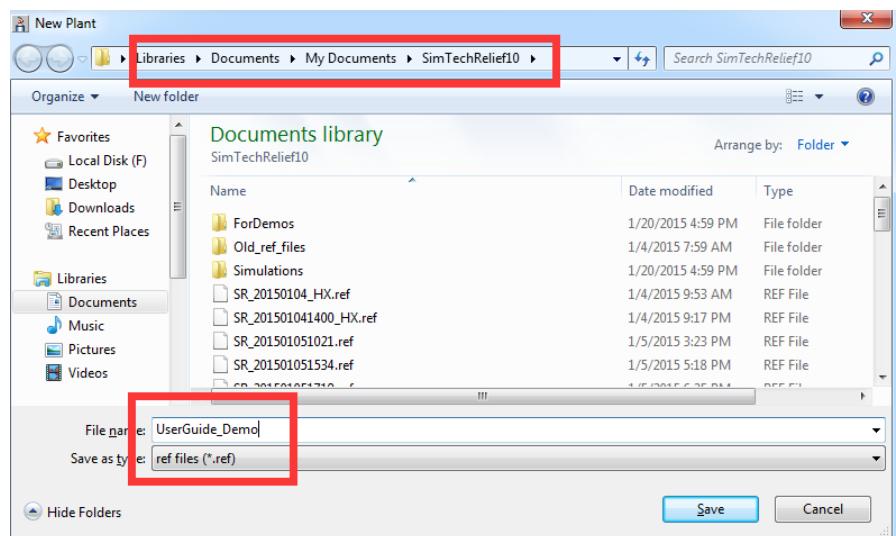
图标	按钮名称	说明
	Scenario	用于设置、运行和管理工况。
	PSV Sizing	用于设置 PSV 尺寸计算。

这三个按钮与每个 Flowsheet 一一对应。

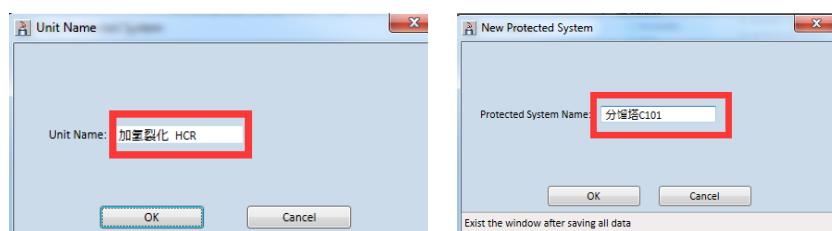
第3章 建立文件

建立文件

通过点击 SimTech Relief® 的 New Plant 按钮或 File | New Plant 菜单可以建立一个新的文件，在弹出的浏览窗口中定义文件保存的位置并输入文件名称（即 Plant 的名称），名称可以支持中文、英文和数字，但不支持“.”，“*”，“&”等特殊符号。SimTech Relief® 软件的文件后缀名为*.ref，如图。



随后程序将弹出 Process Unit 的定义窗口，随后再弹出 Protected System 名称的定义窗口。按上述命名规则定义名称即可。



点击 Ok 确认完成后，将在 Plant Explorer 中建立一个 Plant | Process Unit | Protected System 的树状图，如下。



双击 Protected System 将自动启动 MS Visio 并打开 Flowsheet 的界面。

文件的管理

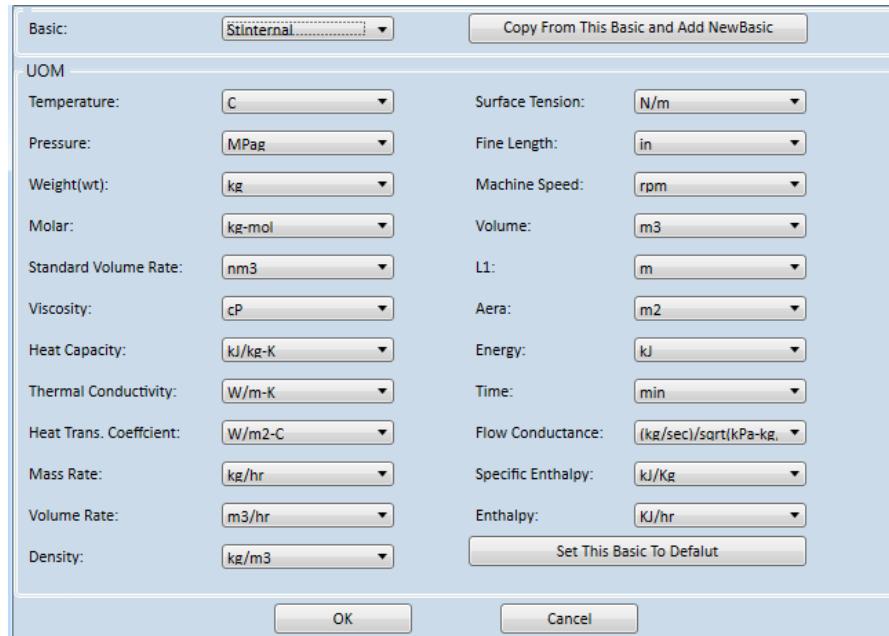
SimTech Relief®的文件名以*.ref 为后缀。与程序相关的模拟文件、数据库文件、中间文件等都打包在该文件中。

*.ref 文件支持在电脑浏览器中进行重命名。

设置全局单位制

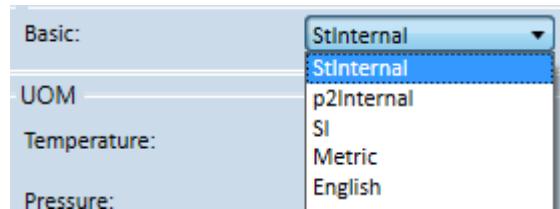


点击工具栏的 按钮或相应菜单，打开 Default Unit of Measure (默认单位制) 的设置窗口，用于设置全局性的单位制。



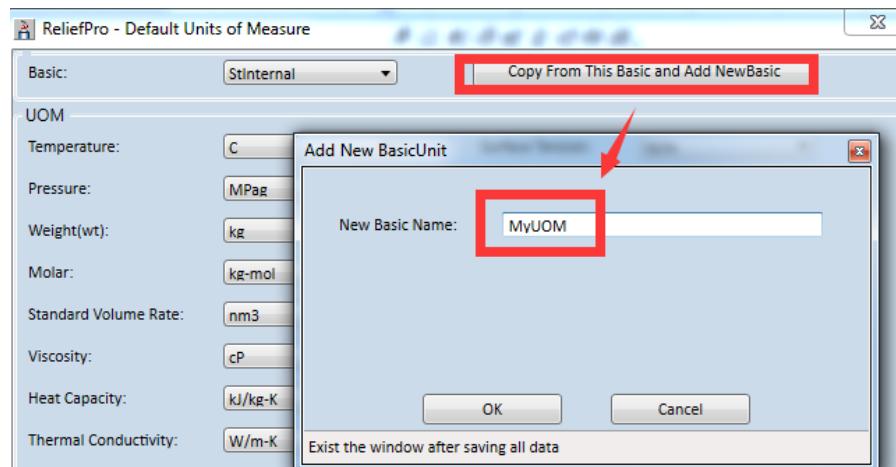
【注】：在该设置中的变更将影响到整个文件，对已经输入的数据，其单位制将被自动转换。

Basic 的下拉框中列出当前 SimTech Relief® 中缺省的单位制系统。



- StInternal: 是 SimTech Relief® 软件内部计算模块采用的单位制。
- p2Internal: 是 PRO/II 软件内部计算模块采用的单位制。
- SI: 国际制
- Metric: 米制
- English: 英制

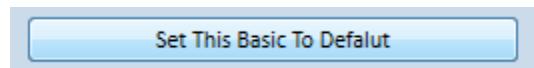
用户可以通过 Copy From This Basic and Add New Basic 按钮，自定义其它的单位制体系，如下图：



设置完成后，可以采用自定义单位制。



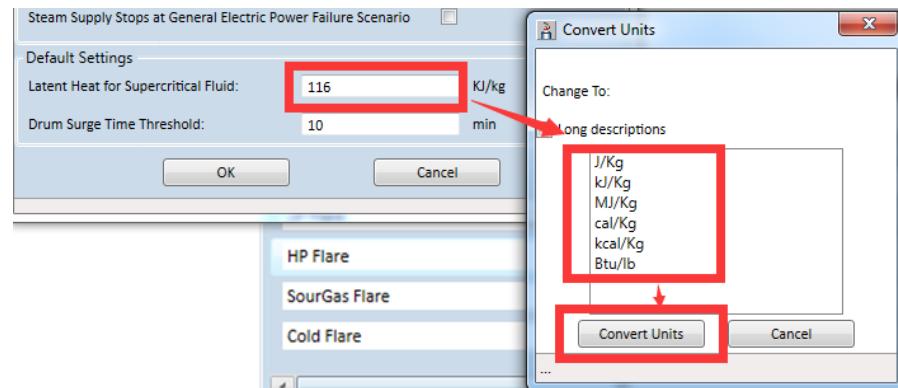
Set This Basic to Default 按钮的功能是将当前单位修改回原来的缺省值。



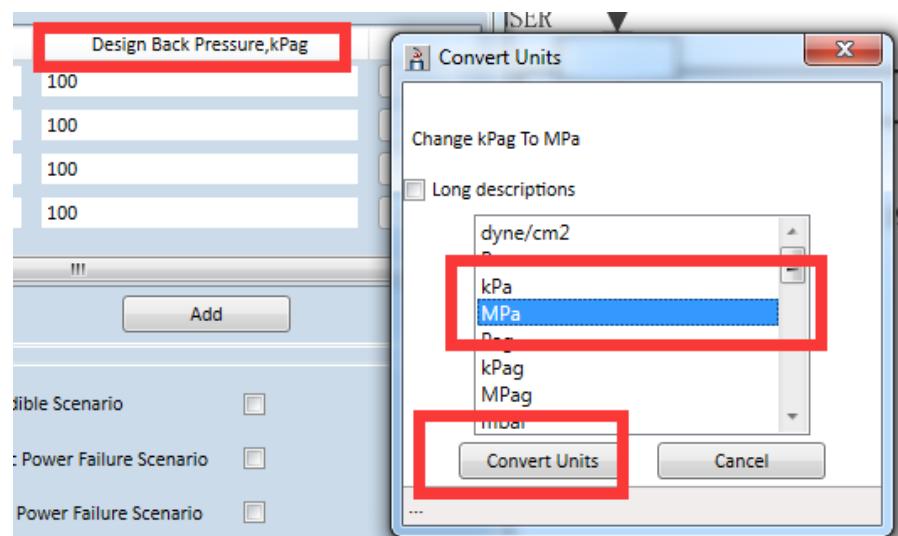
本地单位制的更改

在数据显示和输入窗口，可以转换本地单位制。

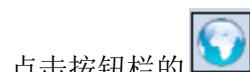
对于数据输入框，请双击该窗口，将弹出单位制转换窗口，选择合适的单位制后，点击 Convert Units 按钮，输入框中的数据将根据新的单位自动转换。



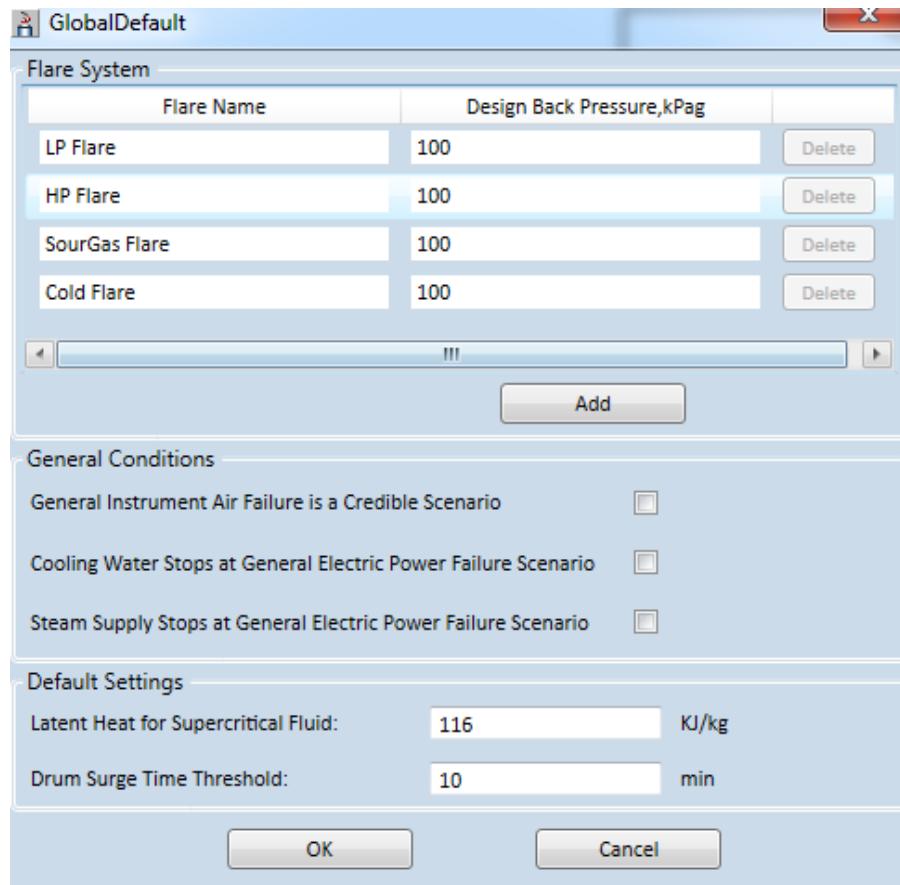
对于以列表形式显示的数据，请双击列表的抬头项，将弹出单位制转换窗口，选择合适的单位制后，点击 Convert Units 按钮，则整列的数据将根据新的单位自动转换。



设置全局缺省值



点击按钮栏的 按钮将打开 Global Default (全局缺省设置) 的窗口。



Global Default 中包括如下设置。

Flare System (火炬系统)

用于设置全厂火炬系统。安全阀的排向必须指定唯一的火炬系统，该火炬系统必须在 Global Default 中设置（参考第 6 章），PU Summary 和 Plant Summary 报表也是根据全厂火炬的设置进行分类（参考第 8 章）。

SimTech Relief®缺省设置了 4 个火炬，用户可以更改、添加或删除。

Flare Name 中规定火炬系统的名称。Design Back Pressure 中规定该火炬的设计背压。

Add 按钮用于添加新的火炬系统。Delete 按钮用于删除火炬系统。

Flare System		
Flare Name	Design Back Pressure,kPag	
LP Flare	100	Delete
HP Flare	100	Delete
SourGas Flare	100	Delete
Cold Flare	100	Delete

!!!

Add

General Conditions (通用条件)

包括三个通用假设条件的选择，该设置将影响全局的工况分析。

General Instrument Air Failure is a Credible Scenario

General Instrument Air Failure is a Credible Scenario 即全厂停仪表风是有效的事故工况，勾选该选项将启用全厂停仪表风工况，如果不选，则全部的 Protected System 都将不做该工况的分析。缺省为不选。

Cooling Water Stops at General Electric Power Failure Scenario

Cooling water Stops at General Electric Power Failure Scenario 即全厂停电工况下循环水停。勾选该选项表示当全厂停电工况发生时，全厂的循环水停，否则不停。缺省为不选。

Steam Supply Stops at General Electric Power Failure Scenario

Steam Supply Stops at General Electric Power Failure Scenario 即全厂停电时蒸汽供应中断。勾选该选项表示全厂停电工况发生时，全厂的蒸汽供应也一并中断，否则为不中断。缺省为不选。

Default Settings (缺省设置)

用于设置如下两个数据：

Latent Heat for Supercritical Fluid: 116 KJ/kg

Latent Heat for Supercritical Fluid 表示对泄放条件下流体变成超临界时采用的蒸发焓数据，API 521 中规定为 116KJ/Kg，程序将此设为缺省值。

Drum Surge Time Threshold: 10 min

Drum Surge Time Threshold 表示容器（主要是指塔的回流罐）在事故工况下从正常操作液位到液相满罐所需时间的阈值，超过该阈值则认为该容器在事故中满罐，否则认为不满罐。缺省值 10min 是 API 521 规定的时间。

第4章 导入模拟

支持的模拟软件

SimTech Relief® v1.0 支持的模拟软件为 PRO/II²，支持的版本为 9.0 以上。
用户必须在使用 SimTech Relief® 的电脑上安装有 PRO/II 软件，否则
SimTech Relief® 将不能正常使用。

**【注】：如果用户使用 PRO/II 9.3 版本，必须打 Patch 1 的补丁程序，
否则将有删除电脑硬盘数据的风险。**

后续的 v2.0 版本将支持 Aspen Plus³ 等其它模拟软件。

模型的导入



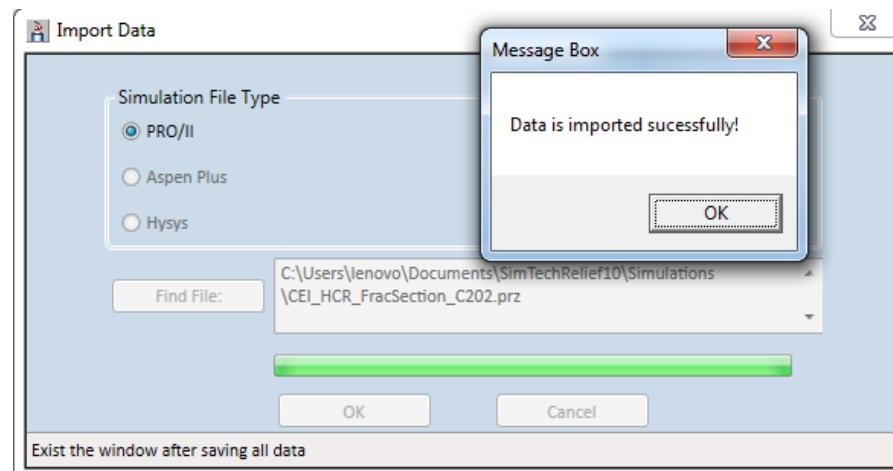
点击工具栏的 Import Simulation 按钮或相应的菜单，打开模拟导入的窗口，通过 Find File 按钮，浏览找到 PRO/II 模型文件(*.prz 文件)，点击 OK 按钮，开始导入模拟，进度条将显示当前的进度。

由于数据的导入是通过 COM 接口完成，视模型的大小，完成该过程通常需要若干分钟。

导入成功后，将弹出 Simulation is imported successfully 的提示框，按 Ok 完成模拟的导入过程。如下图所示。

²PRO/II 是 SimSci 公司（隶属于 Schneider Electric 旗下）的模拟软件。

³Aspen Plus 是 AspenTech 公司的模拟软件。



SimTech Relief®支持在同一个文件中导入若干模拟的模型（数量不限），这些模型可以是不同版本，但文件名不能相同。

模型导入失败的处理

如果导入失败(failed)，则可能有如下缘故：

- SimTech Relief®不支持导入 PRO/II 模型的版本：请将该 PRO/II 模型升（或降）级到 SimTech Relief®软件支持的版本；
- 当前电脑上没有安装与 PRO/II 模型对应的版本：请安装该版本的 PRO/II 软件后再尝试导入；
- 该 PRO/II 模型未收敛：请将 PRO/II 模型调试收敛后（或删除不收敛部分的流程并运行收敛后）再导入。
- 该 PRO/II 模型损坏：请在 PRO/II 中导出 Keyword 再重新导入，并运行收敛后，再尝试重新导入。

【注】：如果用户电脑上已经安装了某个版本，但导入仍然失败，请手动注册，执行如下操作（以 PRO/II 9.1 版本为例）

通过“Windows + R”快捷键打开“运行”窗口，输入如下命令：

```
regsvr32 C:\SIMSCI\PROII91\Bin\P2Wrap91.dll
```

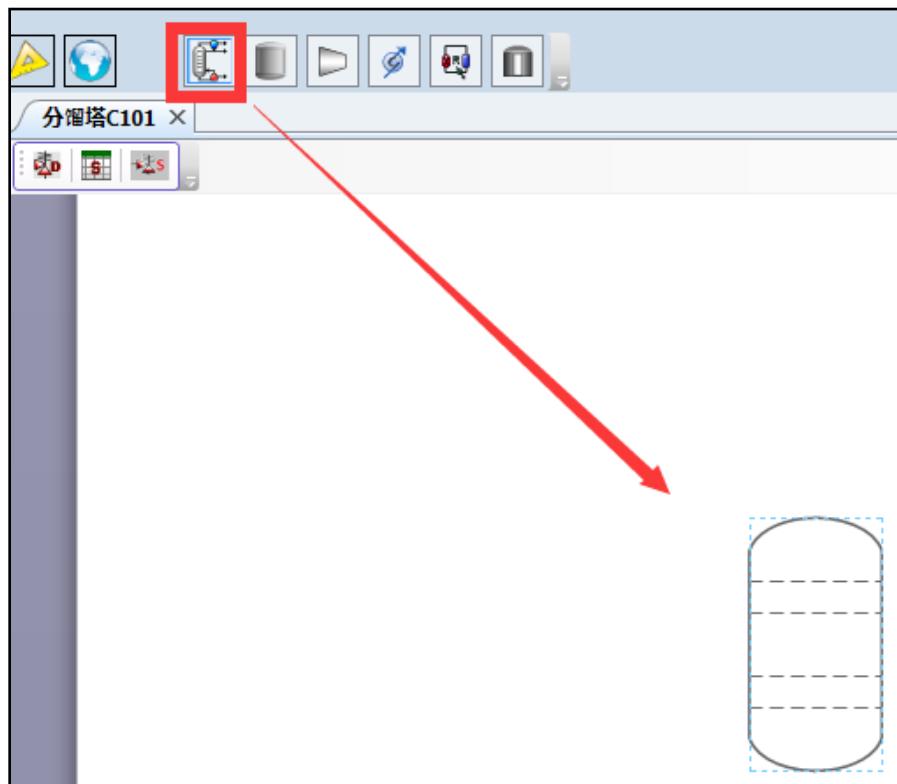
注册完成后，PROII 9.1 的模型可以正常导入。

第5章 建立和设置模型

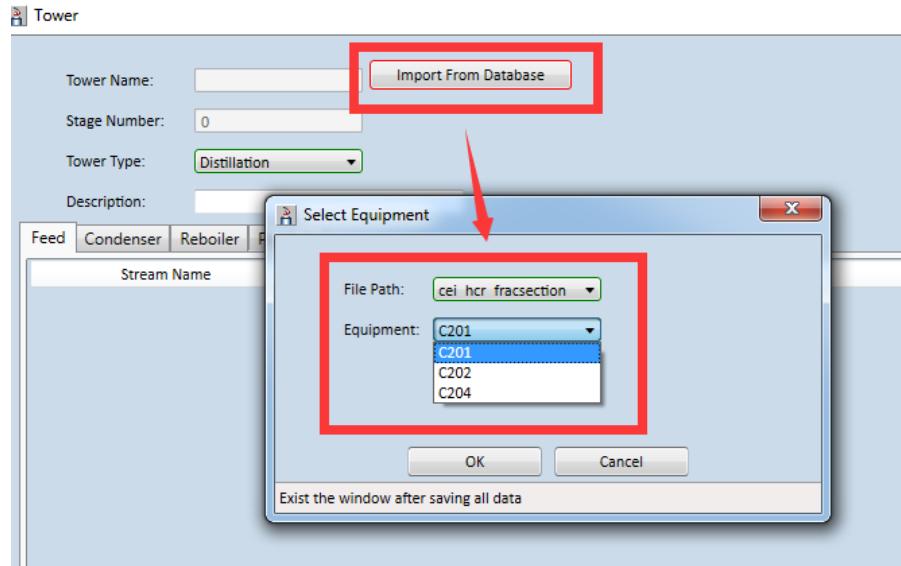
建立模型

在模拟模型导入完成的基础上，可以建立被保护设备的流程图，以塔为例说明操作步骤：

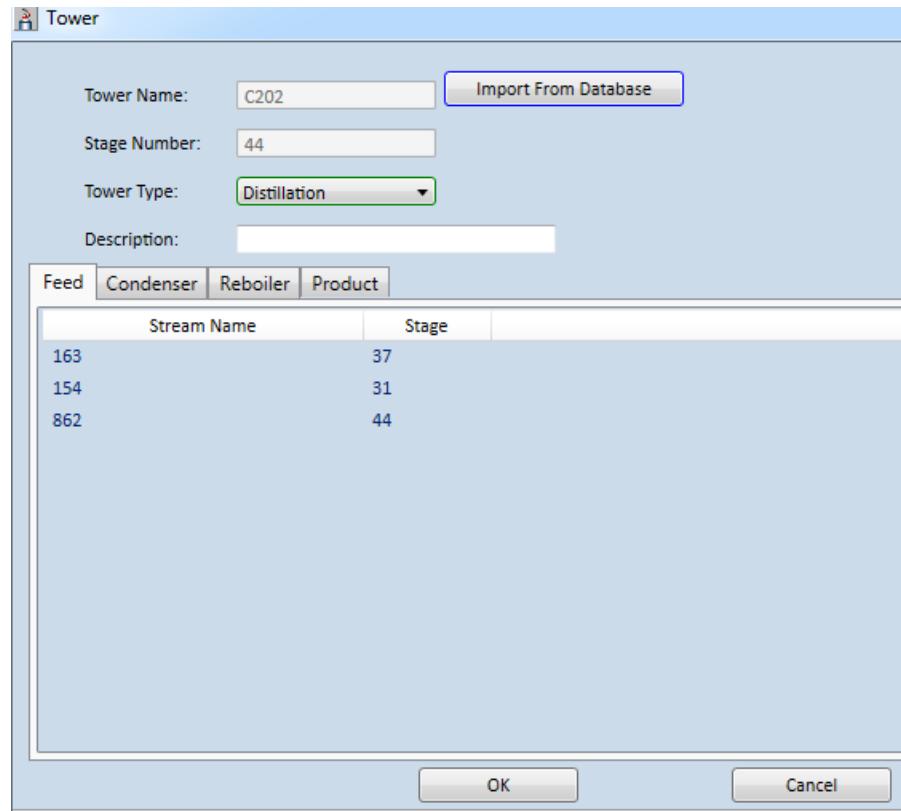
- 通过双击 Plant Explorer 中 Protected System 的图标打开 Flowsheet 画面。
- 根据 Protected System 的设备类型选择对应的设备图标，用拖拽的方式放入 Flowsheet 合适的位置。



- 此时系统将自动弹出对应的编辑窗口，如下图。

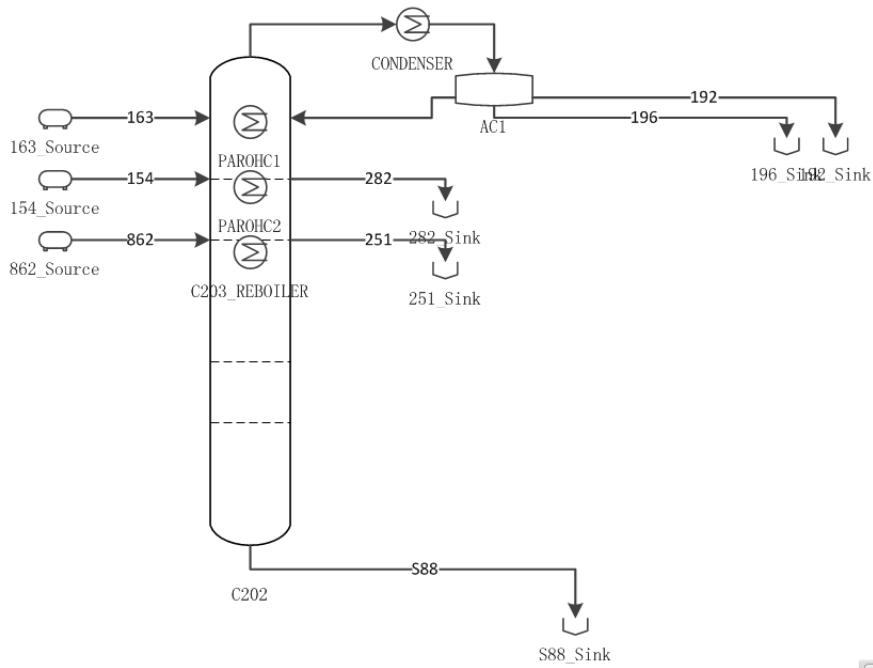


- 打开 Import From Database 按钮，在打开的窗口中将列出已经完成导入的全部模拟模型(*.prz)和每个模型包括的全部设备（对当前的设备类型），选择模拟模型和 Protected system 对应的模型名称，点击 Ok 完成。此时从模拟中导入的部分数据将显示在界面中。



- 按 ok 确认后，程序根据导入模型的数据，自动生成该设备的流程图。可以通过双击设备的流程图重新进入上图的设置画面。

【注】: SimTech Relief® 支持 Re-import 功能，即可以重新通过 Import From Database 重新导入另外一个模型。程序将清除原有数据并重新生成流程图。



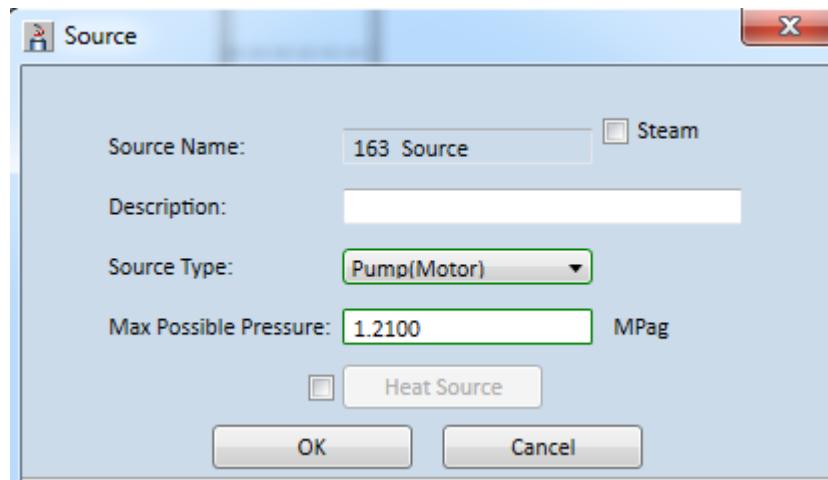
生成流程图中的物料和设备都包含所需的性质数据（如物料的温度压力、换热器的热负荷等），并需要根据实际情况予以配置，以便程序能根据这些配置，在 Scenario 工况的分析中自动形成假设条件。以下按类别对这些配置予以说明。

【注】: 需要特别注意的是，用户需要在做工况分析 (Scenario) 之前，按如下说明设置好全部的设备模型参数。考虑到设备参数对 Scenario 有直接的影响，SimTech Relief® 一旦检测到用户已经建立了 Scenario，如果再更改设备参数，程序将会清除全部的 Scenario 设置。

Source 和 Sink

Source

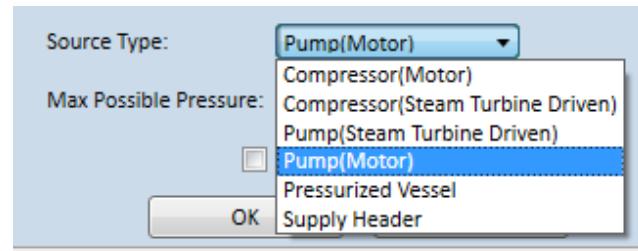
Source 表示设备进料的边界点，如下图。



Source Name 的命名规则是: "Stream 名称_Source"，不可更改。

在 Source 中主要有如下的设置:

驱动类型 Source Type



通过下拉菜单选择，用于设置进料物流的驱动类型，即该股进料从上游是通过何种方式输送到当前设备。Source Type 的主要目的是用于在工况分析中，作为程序自动判断该股物料是否停的依据。

支持的驱动类型包括:

- Compressor(Motor): 马达驱动的压缩机
- Compressor (Steam Turbine) : 蒸汽透平驱动的压缩机
- Pump(Motor): 马达驱动的泵
- Pump(Steam Turbine): 蒸汽透平驱动的泵
- Pressurized Vessel: 上游是压力容器，通过压差输送

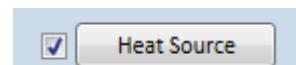
- Supply Header: 通过总管供应，比如公用工程

Max Possible Pressure

Max Possible Pressure:	1.2100	MPag
------------------------	--------	------

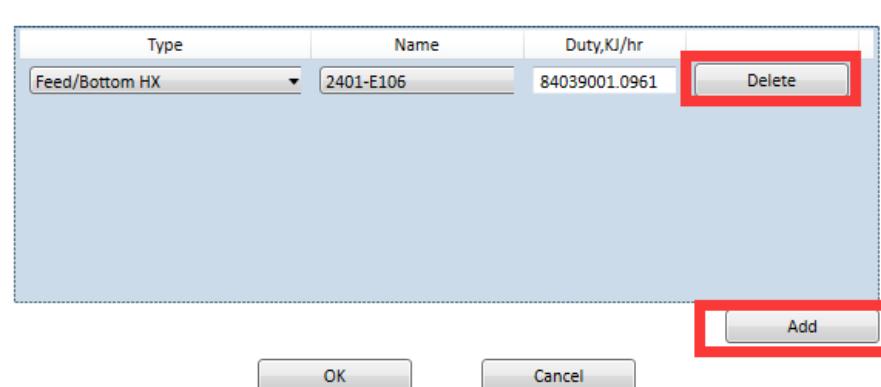
上游最大可能的压力，一般作为判断进料在事故工况下是否停的依据。缺省值为对应物料（Stream）的压力。

Heat Source



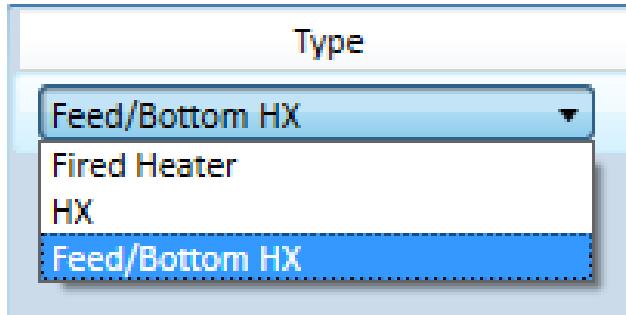
是可选项，用于设置该股进料在进入设备前所经过的换热器。一般用于处理在事故工况下换热器负荷发生变化的情况。

勾选 Heat Source 前面的 Check Box 后再点击 Heat Source 按钮，将弹出设置窗口。点击下方的 Add 按钮添加新的换热器。如果要删除某个换热器，请点击对应行最右边的 Delete 按钮。



换热器分为三种类型（Type 一列对应的下拉框）：

- Fired Heater: 指加热炉。
- HX: 普通换热器，包括工艺物料或公用工程换热器。
- Feed/Bottom HX: 进料/产品换热器，即设备进料和产品进行换热的换热器。必须定义该种换热器才能在 Scenario 中调用计算模块核算事故工况下的热负荷。

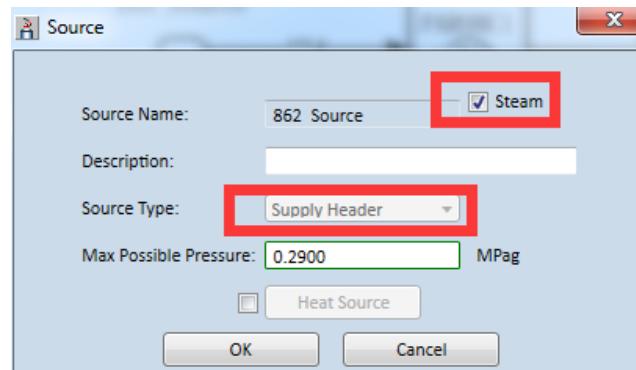


程序将在 Name 一列中列出数据库中导入的全部换热器，用户根据实际情况选择，完成换热器选择后，程序将自动读入该换热器的正常工况下的热负荷数据。

Name	Duty,KJ/hr
2401-E106	84039001.0961
E1	
2401-E106	
2401-F201	
E4	
2401-E201	

【注】定义 Feed/Bottom HX 类型时，请确保选择的换热器在模拟模型中是双侧换热器，否则出错。

Steam

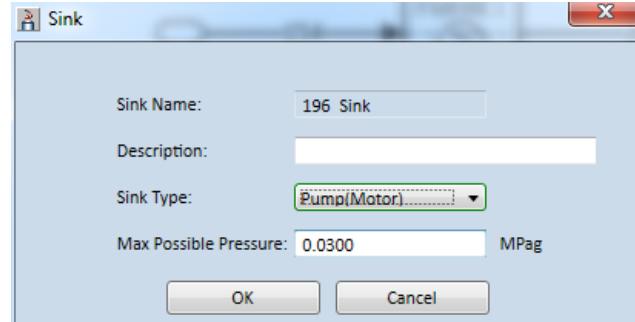


用于显示或设置该股物料是蒸汽。程序会自动根据组分和相态进行智能判断并予以设置。默认驱动类型为 Supply Header。

Sink

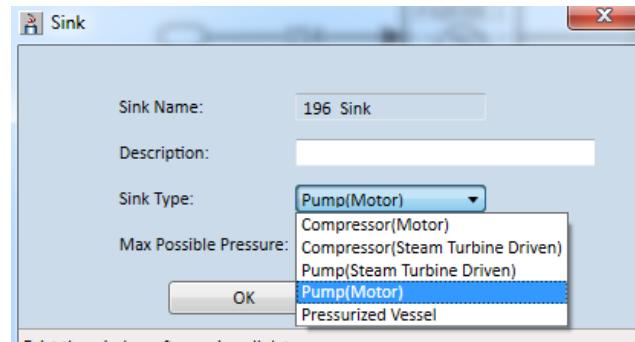
即设备产品物料的边界点。

Sink Name 的命名规则是: "Stream 名称_Sink", 不可更改。



Sink 的设置主要包括:

驱动类型 *Sink Type*



与 Source 类似, 以下拉菜单方式设置产品 (Product) 物料的驱动类型, 即该股产品是以何种方式输送到下游去。Sink Type 的主要目的是用于在工况分析中, 作为程序自动判断该股物料是否停的依据。

支持的驱动类型包括:

- Compressor(Motor): 马达驱动的压缩机
- Compressor (Steam Turbine) : 蒸汽透平驱动的压缩机
- Pump(Motor): 马达驱动的泵
- Pump(Steam Turbine): 蒸汽透平驱动的泵
- Pressurized Vessel: 下游是压力容器, 通过压差输送

Max. Possible Pressure

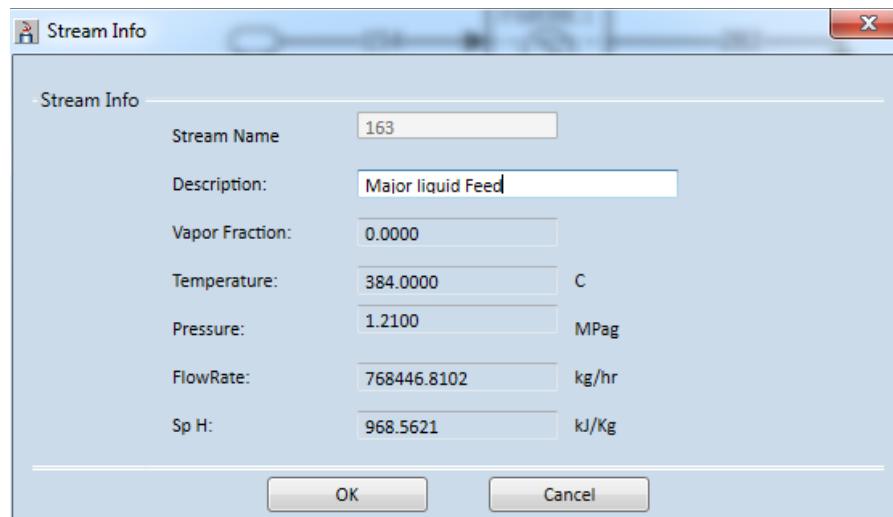
Max Possible Pressure:	0.0300	MPag
------------------------	--------	------

下游容器最大可能的压力。缺省值为对应物料（Stream）的压力。

Stream 物流

SimTech Relief®程序根据导入模拟模型的信息，自动选取和生成与该设备有关的 Stream，自动确定其流向和连接次序。Stream 的名称与模拟模型中的名称相同。

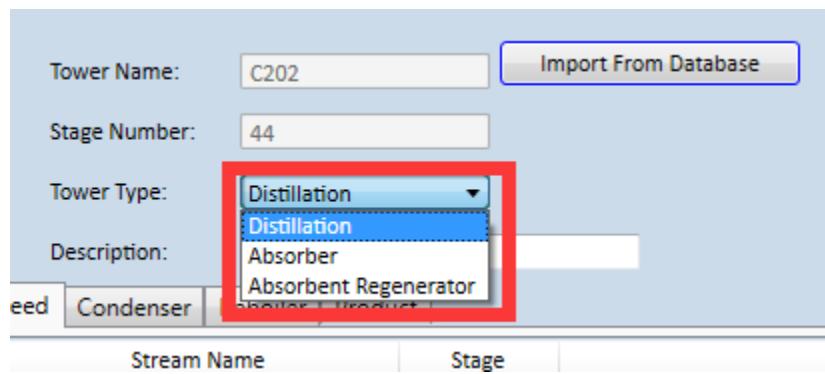
模拟中的物料性质也同步传递到对应的 Stream 中。在界面中显示的物理性包括：Vapor Fraction（气相摩尔分率）、Temperature（温度）、Pressure（压力）、Flow Rate（质量流量）、Sp H（比焓）。这些数据都是只读的，但可以变更本地单位制。



Tower

SimTech Relief®中的 Tower（塔）分为 Distillation（蒸馏塔）、Absorber（吸收塔）和 Absorbent Regenerator（吸收剂再生塔）。

在设备设置的窗口（设备拖拽时自动弹出或双击设备图标弹出）中 Tower Type 中可以视实际情况通过下拉菜单选择。



- Distillation 是指常见的蒸馏塔，如蒸馏塔（冷凝器和再沸器）、蒸出塔（只有再沸器没有冷凝器）、典型的炼油塔（只有冷凝器没有再沸器）等。
- Absorber 是指用溶剂吸收气体类型的塔。
- Absorbent Regenerator 是指吸收剂（通常沸点比较高）的回收塔。

下述以 Distillation 为例。

SimTech Relief®缺省将整个塔系当成一个整体来处理，所谓塔系通常包括塔身、再沸器、冷凝器、回流罐、中段循环、侧提塔（包括侧提塔再沸器）等。塔系的进料和产品是基于这个整体确定的。

在 SimTech Relief®的 Flowsheet 中，结合泄放分析和计算的需要，将显示塔身、冷凝器、再沸器、中段换热器、侧提塔再沸器和回流罐，侧提塔本身则不予显示。

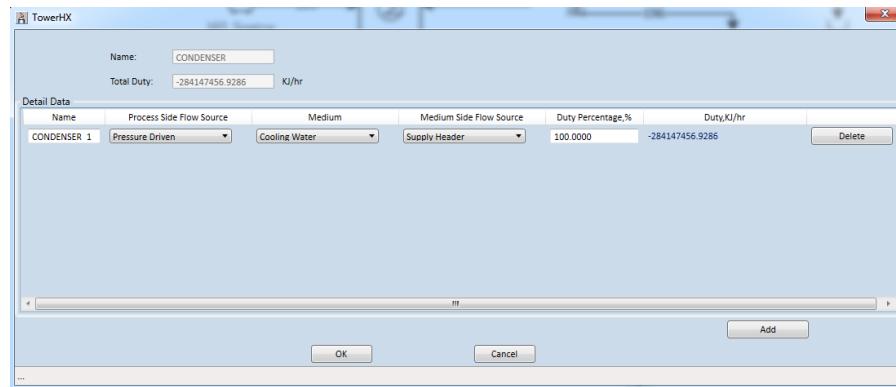
【注】：Flowsheet 上显示的换热器数量是根据模拟模型确定的。冷凝器和再沸器显示在实际位置，但中段换热器、侧提塔再沸器则以离散状态放置于塔的中间位置，换热器则以模拟模型中的名称命名。

塔的换热器设置

如上所述，Flowsheet 上显示的换热器数量是根据模拟模型确定的。但实际工艺中，可能一个模拟的换热器（“虚拟换热器”）实际对应若干台换热器，比如冷凝器可能是一台空冷器加一台水冷器的组合，再沸器可能是两台不同热源供热的换热器的组合，中段循环也往往要穿过一个换热网络等等。

在 SimTech Relief®中，允许用户根据实际情况配置换热器并分配热负荷。

双击任意一台换热器将打开换热器的配置窗口。



其中将显示 **Name**（换热器名称）、**Total Duty**（总的热负荷），并用列表方式展示换热器的详细情况，包括的项目及其说明如下表。

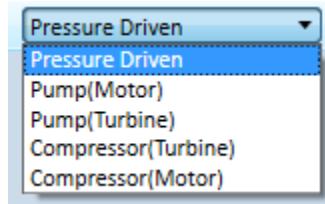
列表名称	说明
Name	换热器的名称
Process Side Flow Source	工艺侧物流的驱动方式
Medium	换热介质
Medium Side Flow Source	介质侧物流的驱动方式
Duty Percentage	热负荷的占比
Duty	热负荷

如果实际上对应多台换热器，则可以通过 **Add** 按钮新增换热器，每台换热器占一行，每行最后面的 **Delete** 按钮用于删除该行的换热器。根据每台换热器的实际情况予以设置。

Process Side Flow Source

用于设置工艺侧物流的驱动方式。包括：

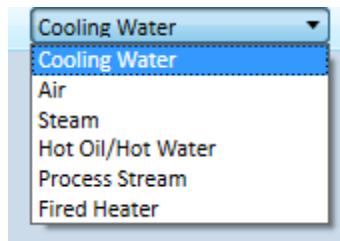
- **Pressure Driven:** 压力驱动，比如塔顶进冷凝器的气相物料。
- **Pump(motor):** 马达驱动的泵，比如中段循环。
- **Pump(turbine):** 透平驱动的泵。
- **Compressor (Turbine) :** 透平驱动的压缩机
- **Compressor (Motor) :** 马达驱动的压缩机



Medium

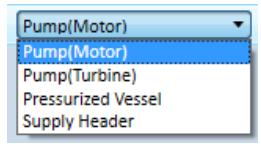
是指换热介质的类型，分为如下类别：

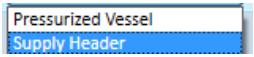
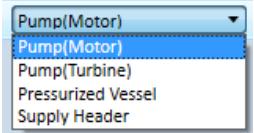
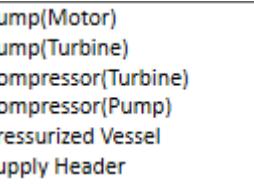
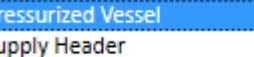
- Cooling Water: 循环水，是指水冷器。
- Air: 空气，是指空冷器。
- Steam: 蒸汽。
- Hot Oil/Hot Water: 热油或热水。
- Process Stream: 工艺物料。
- Fire Heater: 加热炉。



Medium Side Flow Source

换热介质侧物流的驱动方式，根据介质的不同，其驱动方式的类别选项也不同。

介质类别	介质的驱动方式	软件截图
Cooling Water	<ul style="list-style-type: none">▪ Pump(Motor)▪ Pump(Turbine)▪ Pressurized Vessel▪ Supply Header	
Air	<ul style="list-style-type: none">▪ Fan(Motor) 风机	

介质类别	介质的驱动方式	软件截图
Steam	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pressurized Vessel ▪ Supply Header 	
Hot Oil/Hot Water	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pump(Motor) ▪ Pump(Turbine) ▪ Pressurized Vessel ▪ Supply Header 	
Process Stream	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pump(Motor) ▪ Pump(Turbine) ▪ Compressor(Turbine) ▪ Compressor(Motor) ▪ Pressurized Vessel ▪ Supply Header 	
Fired Heater	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pressurized Vessel ▪ Supply Header 	

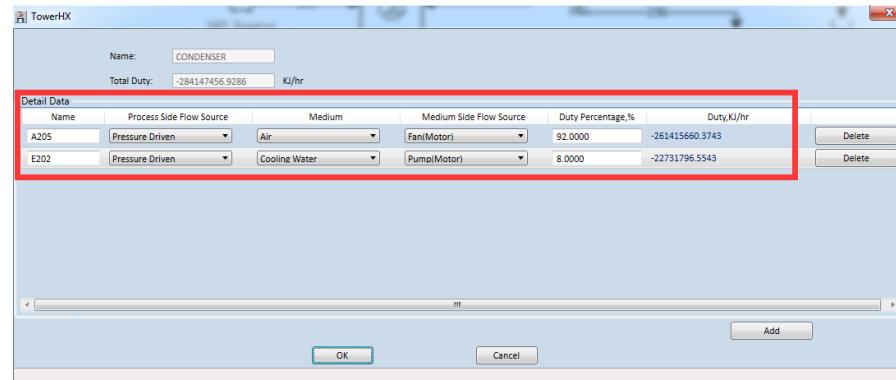
Duty Percentage

是指每台换热器的热负荷占总热负荷的百分比。由用户自行制定。

Duty

程序根据 Duty Percentage 计算出的热负荷，只读。

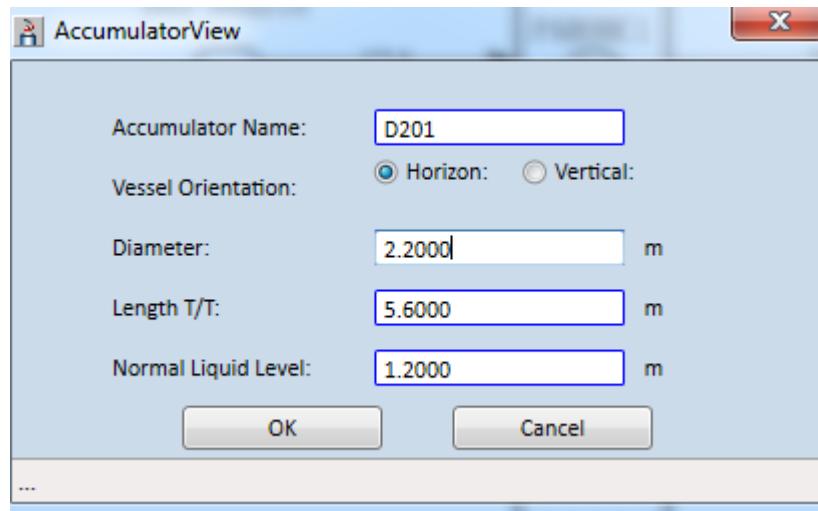
以一台空冷器和一台水冷却组成的冷凝器为例，设置完成后如下图。



塔的回流罐设置

回流罐的设置是可选的。用于事故工况下回流罐缓冲时间的计算。

双击 Flowsheet 上回流罐的图标，将打开 Accumulator 的设置窗口，如下图，可以设置回流罐的尺寸。



- Accumulator Name: 名称
- Vessel Orientation: 型式，分 Horizontal 卧式和 Vertical 立式两种。
- Diameter: 直径。
- Length T/T: 切线高度（或长度）。
- Normal Liquid Level: 正常工况下的操作液位。

Drum

常见的分离器(Separator)、分液罐（Knock out drum）、缓冲罐(Surge Drum)等都可以归类到 Drum（罐）类别。

【注】：要在 SimTech Relief® 中分析 Drum，必须在模拟模型中有对应的 Flash 单元。

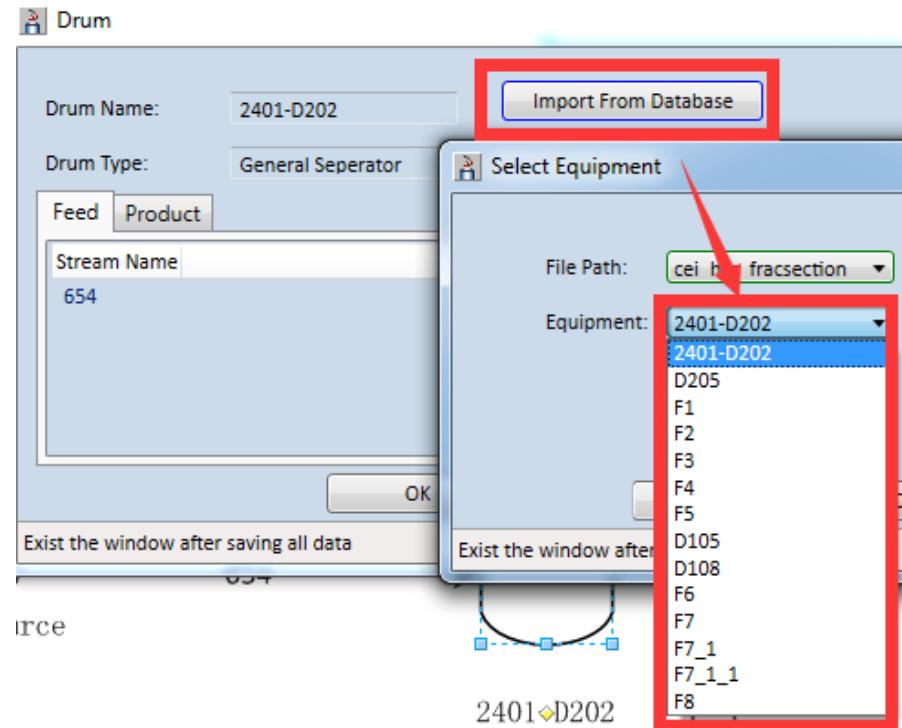


拖拽  设备到 Flowsheet 时，将弹出 Drum 的设置窗口。点击 Import From Database 按钮，在 File Path 中选择正确的模拟模型，在 Equipment 下拉菜单中将列出全部模型中 Flash 单元，选择适合的 Flash

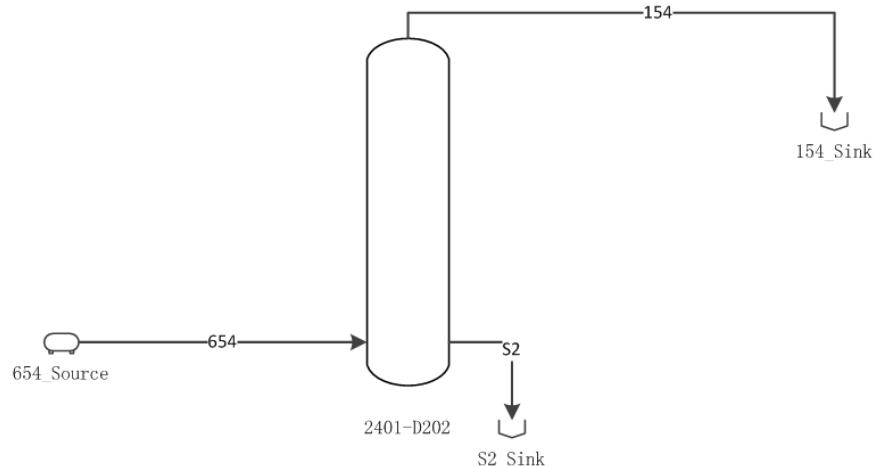
后按 ok 确定。从 Flash 读取的信息将显示在界面上，包括 Drum Name, Feed 和 Product 的物流号和 Drum Type，如下图所示。

其中 Drum Type 分为两种：General Separator（普通分离器）和 Flashing Drum（闪蒸罐）。Flashing Drum 是有热负荷的罐。Drum Type 为只读，由程序自动判断。

该窗口也可通过双击 Drum 设备图标打开。



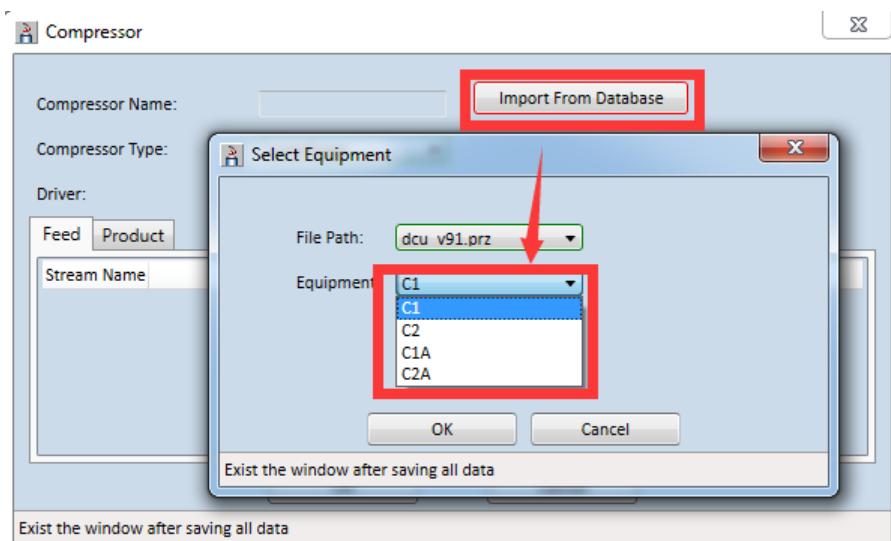
在 Flowsheet 中将自动生成该设备的流程图，如下图。气相产品将从 Drum 的顶部出，液相和水相产品分别从侧面和底部出。



Compressor

Compressor（压缩机）模型用于分析离心式压缩机和往复式压缩机。

将 Compressor 模型  拖拽到 Flowsheet 时，将弹出设置窗口。通常通过 Import From Database 按钮并选择合适的压缩机模型。



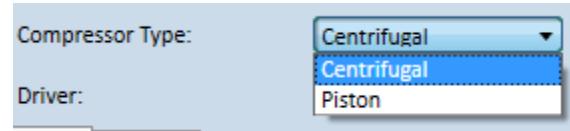
选择完成后，程序将自动读取压缩机的信息并显示在界面上，包括：

Compressor Name

压缩机的名称，与模拟模型中的名称相同。

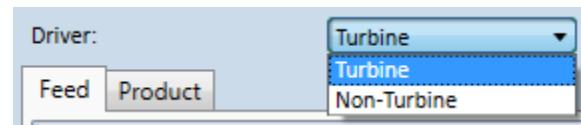
Compressor Type

压缩机的类型包括 Centrifugal（离心式）和 Piston（往复式）。



Driver

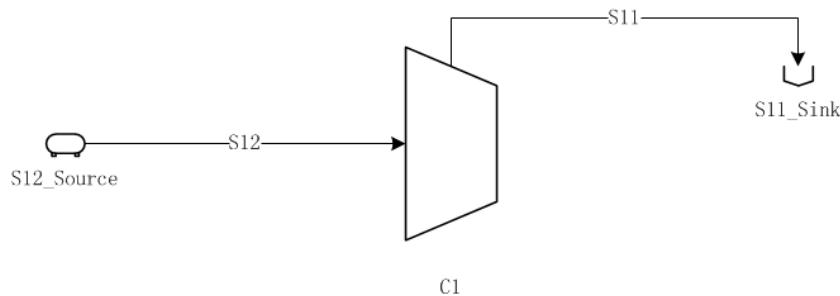
压缩机的驱动类型包括 Turbine 和 Non-Turbine 两种。



Feed 和 Product

读入压缩机的进料和出料物流。

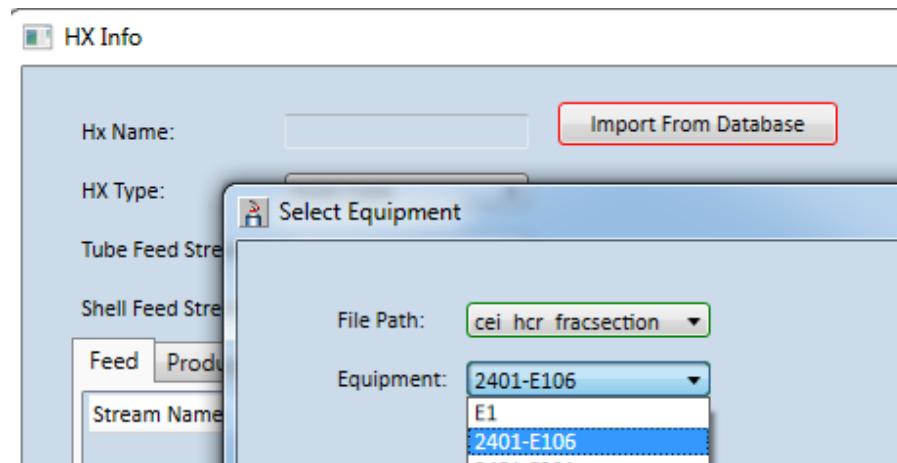
设置完成后，程序自动在 Flowsheet 上生成流程图。如下：



Heat Exchanger



通过将 Heat Exchanger（换热器）的图标  拖拽到 Flowsheet 中，将弹出换热器的模型选择窗口。通过 Import From Database 按钮，选择模拟模型和合适的设备后，程序将换热器的数据读入界面中。



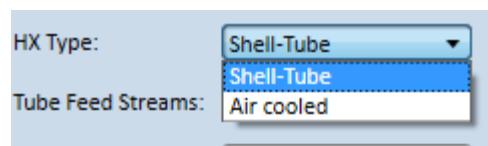
换热器的设置界面包括如下内容：

HX Name

换热器的名称，从模拟模型中读取，只读。

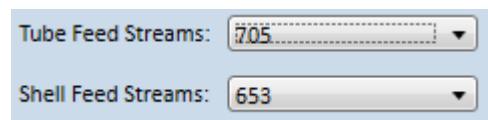
HX Type

换热器的类型包括 Shell-Tube 管壳式和 Air Cooled 空冷器。



Tube Feed Stream 和 Shell Feed Stream

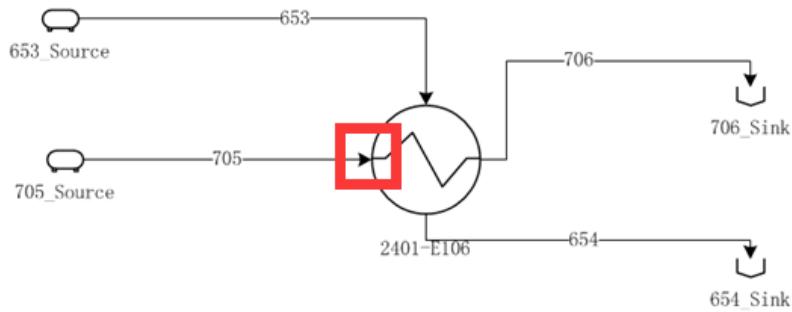
通过下拉菜单的方式设置管侧和壳侧的进料物流号。当其中一侧的物流选中后，程序将自动分配另一侧的物流号。对单侧换热器则只需设置一侧即可。



Feed 和 Product 的物流号

程序从模拟模型中读取，只读。

完成设置后，程序将自动生成换热器的流程图，如下图所示。



【注】: SimTech Relief®将根据用户选择的 Shell 側和 Tube 側的物流号，自动确定流程图中壳程和管程的接口物流。图示中红色方框处的接口表示管程入口，另一侧则为壳侧。

Reactor Loop

Reactor Loop 系指炼油装置中的加氢裂化和加氢处理装置中的反应器循环。基于泄放分析算法的需要，SimTech Relief®中的 Reactor Loop 特别指包括冷进料、反应器、反应产物的换热网络、反应产物的冷却器和高压分离器在内的回路。安全阀通常安装在（冷）高压分离器上。这是一种典型的用一个安全阀保护多个设备的情况。

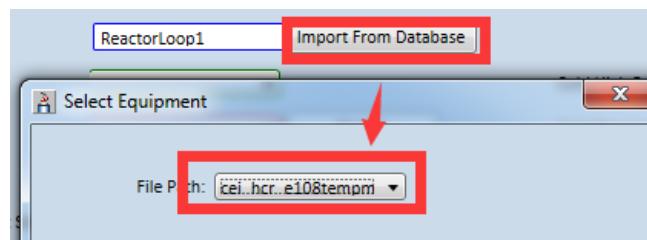
要执行 Reactor Loop 的分析必须确保导入的模拟模型中包括了完整的反应器循环。

设置 Reactor Loop 的过程分为如下几个步骤。

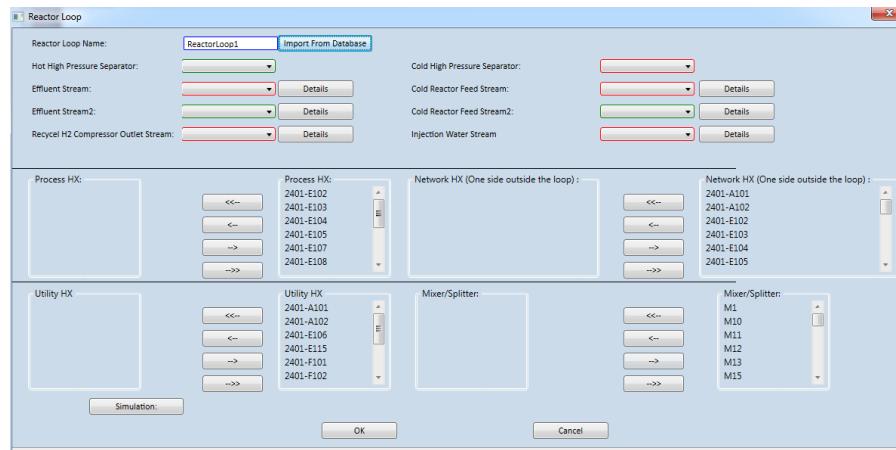
选择模型



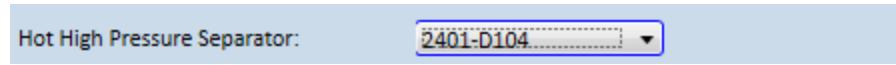
拖拽图标到 Flowsheet 上，程序将弹出设置画面，首先点击 Import From Database 按钮，在 File Path 的下拉框中选择合适的模拟模型。



完成后整体画面如下。



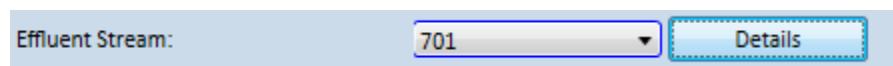
选择关键的分离器和物流



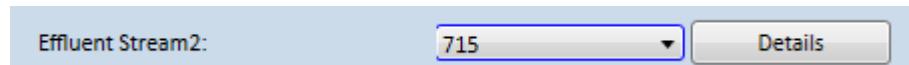
Hot High Pressure Separator: 从下拉菜单中选择热高压分离器，是可选项。



Cold High Pressure Separator: 从下拉菜单中选择冷高压分离器，即安装安全阀的分离器，为必选项。



Effluent Stream: 反应器出口的反应产物物流。必选项。



Effluent Stream2: 第二级反应器（如果有）出口的反应产物物流。可选。



Recycle H2 Compressor Outlet Stream: 循环氢压缩机出口物流。必选项。



Cold Reactor Feed Stream: 反应器冷进料，即进反应器加热炉之前的冷进料油。必选项。

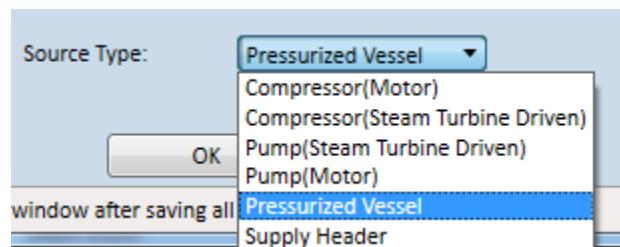
Cold Reactor Feed Stream2:	750	Details
----------------------------	-----	---------

Cold Reactor Feed Stream2: 第二级反应器（如果有）冷进料，即进第二级反应器加热炉之前的冷进料油。可选项。

Injection Water Stream	550	Details
------------------------	-----	---------

Injection Water Stream: 注水物料。即冷高分之前的注水物料。必选项。

每个物流选项后面的 Details 按钮用于设置该物流的驱动方式。如下：



程序缺省的驱动方式如下，可根据实际情况更改。

- Effluent Stream 和 Effluent Stream 2 为 Pressurized Vessel。
- Cold Reactor Feed Stream, Cold Reactor Feed Stream2 和 Injection Water Stream 为 Pump(Motor)。
- Recycle H2 Compressor outlet Stream 为 Compressor(Turbine)。

完成“关键分离器和物流”设置后示意图如下：

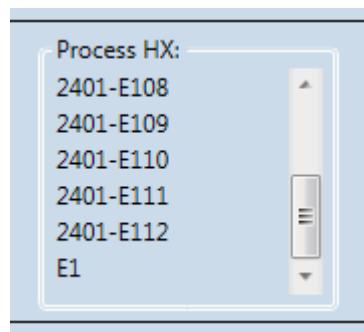
Hot High Pressure Separator: 2401-D104	Cold High Pressure Separator: 2401-D107
Effluent Stream: 701	Cold Reactor Feed Stream: 728
Effluent Stream2: 715	Cold Reactor Feed Stream2: 750
Recycle H2 Compressor Outlet Stream: 366	Injection Water Stream: 550

换热网络的设置

SimTech Relief®中将 Reactor Loop 换热网络中的换热器分为如下三类：

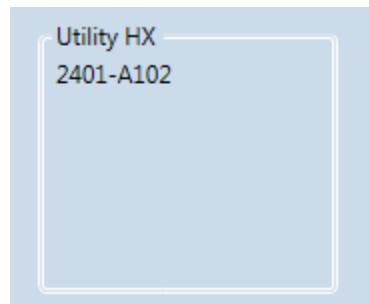
Process HX

工艺换热器是指反应产物是通过工艺物料进行冷却换热。反应产物与冷进料油的换热器是典型的 Process HX。



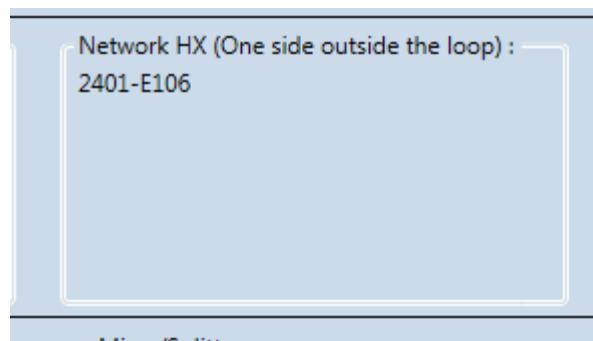
Utility HX

公用工程换热器是指反应产物是通过公用工程进行冷却。（冷）高压分离器之前的空冷器是典型的 Utility HX。



Network HX

网络换热器是指反应产物是通过 Reactor Loop 外部的物料进行换热的换热器。



根据实际流程，通过 按钮从右侧的可选换热器中选择合适的换热器，添加到左侧的选项框中。

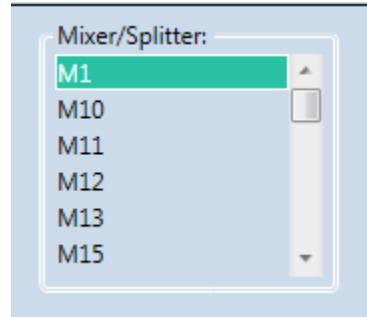
表示全部添加换热器。

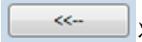
表示添加当前选中的换热器。

 表示把已添加的换热器移除。

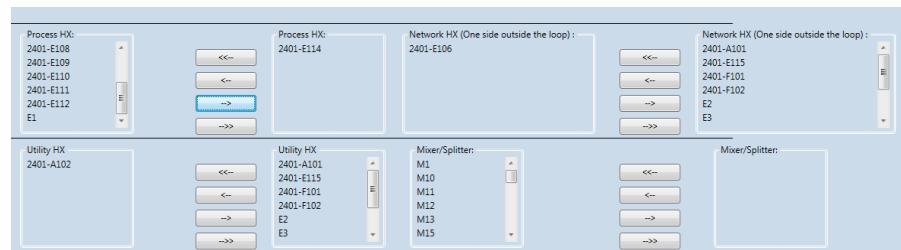
 表示把已添加的换热器全部移除。

Mixer/Splitter 是指原模拟模型中 Reactor Loop 所包括的 Mixer 和 Splitter。



建议通过  将程序所列的全部 Mixer 和 Splitter 添加。

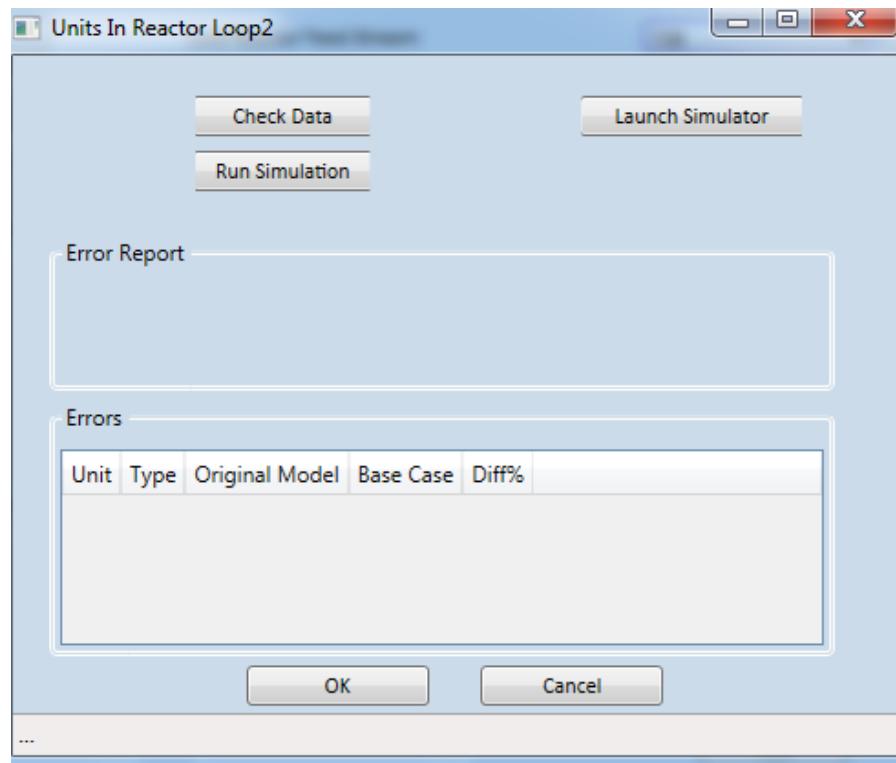
完成换热器网络设置后的界面如图所示：



完成这些设置的目的是为了让 SimTech Relief®能从原始的模型中“筛选”出泄放分析所需的 Reactor Loop 部分的设备和物流，并进行基本工况 Base Case 的重新模拟。这些则通过界面左下角的 simulation 按钮完成。

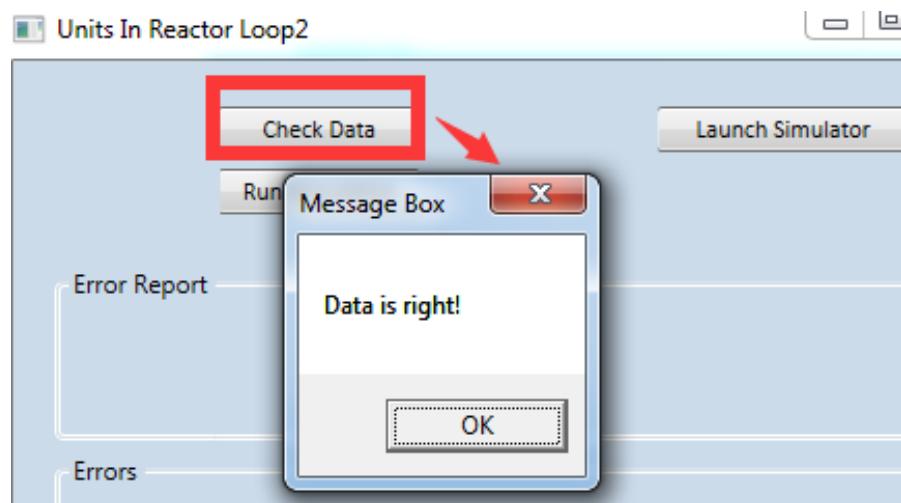
Simulation 按钮

点击 Simulation 按钮打开 Base Case Re-simulation 的窗口。



Check Data 按钮

做 Base Case Re-simulation 的第一步时点击 Check Data 按钮，用于完成原始模型的数据检查、Reactor Loop 模型的截取、生成新的模拟(Re-simulation)模型、生成新的模型文件等工作。Check Data 工作完成并弹出"Data is right!"的消息框时，表示数据检查工作和生成 Re-Simulation 模型的工作成功，点击 Ok 确定关闭消息框。



【注】：如果 Check Data 失败，则只能检查导入 SimTech Relief® 的原始模型是否正常，修复问题后重新导入并完成上述设置，直至 Check Data 正常。

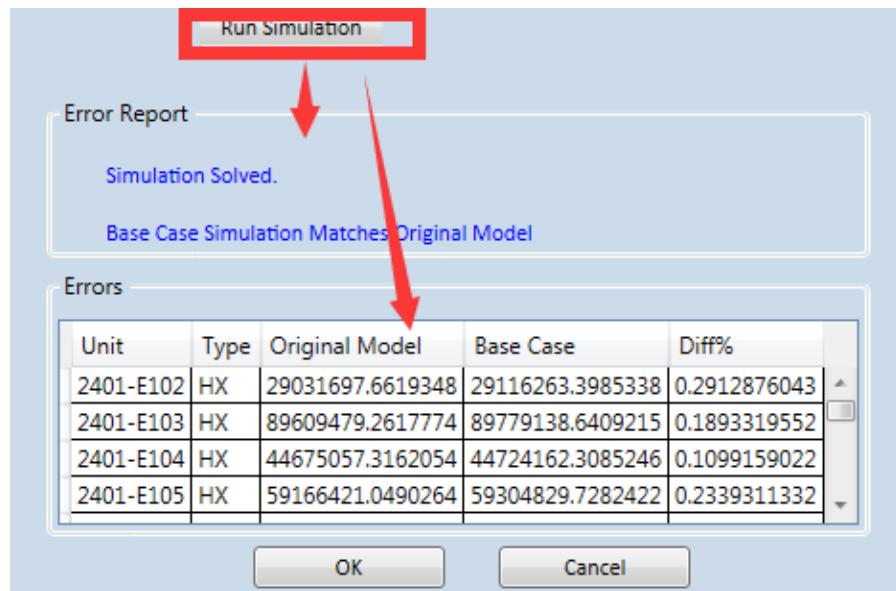
Run Simulation 按钮

在 Check Data 完成后，第二步是点击 Run Simulation 按钮用于在后台运行 Re-Simulation 的基本模型。

SimTech Relief® 调用模拟软件运行 Re-Simulation 的基本模型。该过程可能需要花费一些时间，进度条将显示当前进度，请耐心等待计算完成。

完成计算后，SimTech Relief® 将显示误差报告，即告知：

- Re-Simulation 的基本模型是否收敛？
- Re-Simulation 的基本模型模拟结果与原始模型的误差是多少？二者是否吻合？



Error Report 中的内容显示及其含义如下表：

显示内容	字体颜色	说明
Simulation Solved.	蓝色	模型收敛。
Simulation NOT solved	红色	模型未收敛。
Base case simulation matches original Model	蓝色	Re-simulation 的基本模型与原始模型吻合。
Base case simulation does NOT match original Model	红色	Re-simulation 的基本模型与原始模型不吻合。

Errors 误差报告中将显示 Re-Simulation 的基本工况模型与原始模型中各换热器热负荷的相对误差，如果误差全部小于 1%，SimTech Relief®则认为“Match（吻合）”，否则认为“NOT Match（不吻合）”。

Launch Simulator

表示启动模拟软件的意思。

如果 Run Simulation 不收敛，是由于新生成的 Re-simulation 模拟文件出现问题，请点击 Launch Simulator 按钮，SimTech Relief®将启动相应的模拟软件并打开该模型文件，请手动调试模型至收敛后保存，SimTech Relief®可以采纳手工调试的模型进行工况计算。

当然如果 Run Simulation 收敛，也同样可以通过 Launch Simulator 按钮打开和查看新生成的模型。

确认完成 Re-Simulation 基本模型的生成和运行工作后，点击 Ok 按钮保存退出，回到 Reactor Loop 的设置窗口。

确认无误后，点击 Reactor Loop 设置窗口下方的 Ok 按钮，保存关闭，完成 Reactor Loop 的设置。SimTech Relief®将在 Flowsheet 上生成 Reactor Loop 的流程图。

【注】：与其它设备不同，Reactor Loop 的流程图不包括任何进料和产品物料信息。

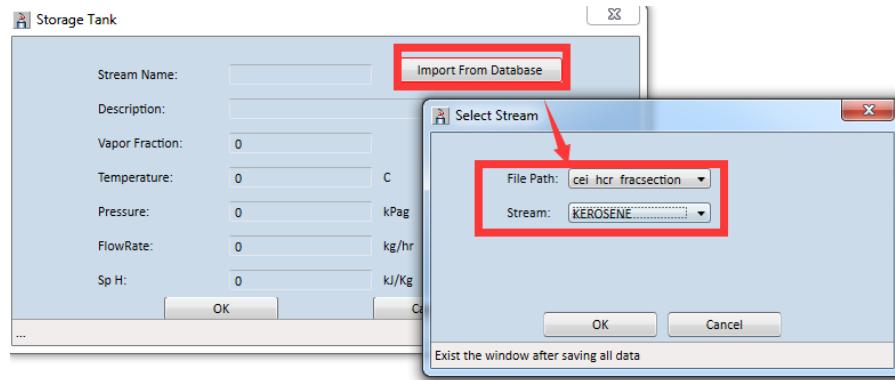
Tank 的设置

Tank 储罐用于分析常压储罐。

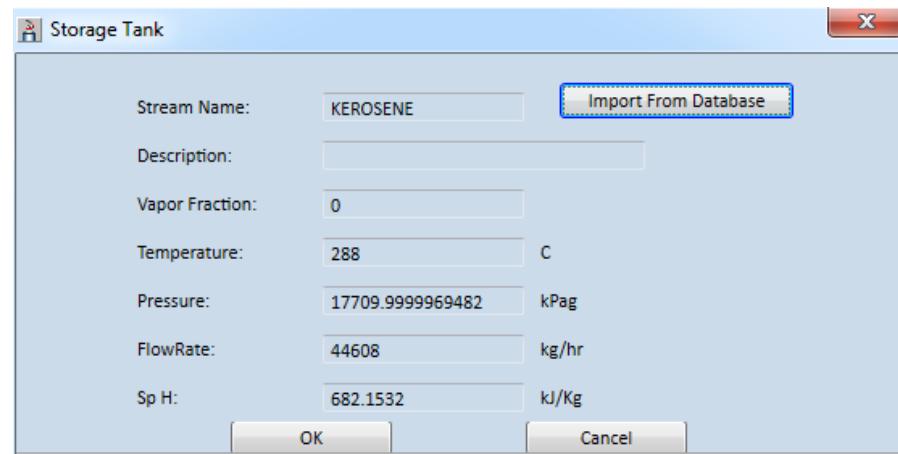
由于通常在模拟中不包括 Tank 的模型，在 SimTech Relief®中为便于分析，将 Tank 模型与 Stream 关联，即通过选择模拟模型中的 Stream 来定义 Tank 储存物料的物性。



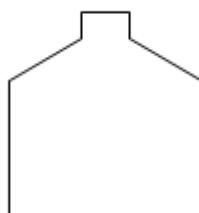
将图标拖拽到 Flowsheet 上，将弹出 Tank 的设置窗口。点击 Import From Database 按钮，选择 File Path 下拉框中的模拟模型，并选择进储罐的 Stream。



完成后将显示储罐中物料的性质。



点击 Ok 确定后，在 Flowsheet 上形成 Tank 的流程图。由此完成 Tank 的设置。



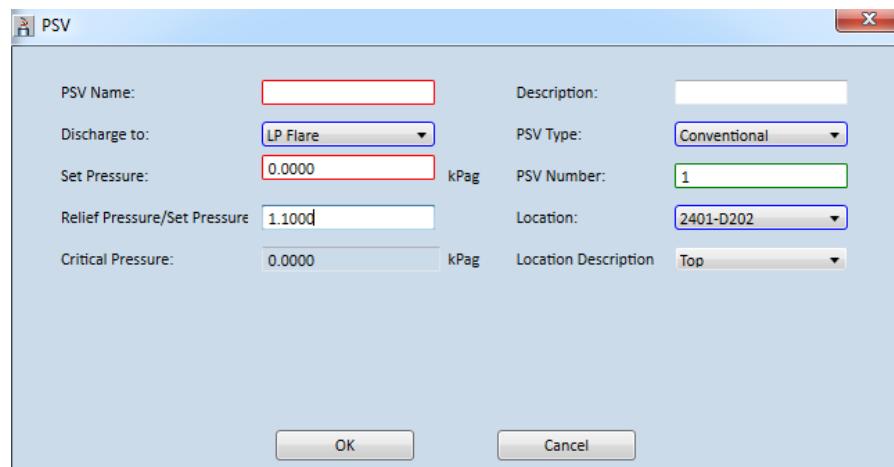
KEROSENE

第6章 设置 PSV

PSV 的设置

完成 Protected System 设备的设置后，在能进行泄放工况之前，必须对其对应的泄压设备进行设置，在 SimTech Relief® 中泄压设备包括安全阀和紧急泄压阀，以下统称为 PSV。

点击 Protected System 的 Flowsheet 左上角的 PSV 按钮 ，将打开 PSV 的设置窗口（如下图）。



以下分别对其设置予以描述。

PSV Name

安全阀的名称，为必选项。



Discharge To

通过下拉框选择该安全阀排放的火炬系统，下拉框显示的火炬系统名称在 Global Default 中设置。



Set Pressure

安全阀的定压，通常等于 Protected System 设备的设计压力。



Relief pressure/Set Pressure

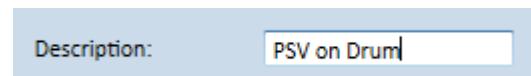
该安全阀的累积压力比（泄放压力/定压），根据 API 521 的规定，在非火灾工况时，安全阀数量为 1 时，该比例为 1.1，安全阀数量大于 1 时为 1.16。程序将根据 PSV Number 中的数据自动填写，可覆盖。

【注】：火灾工况的累积压力比固定为 1.21，不在此设置。



Description

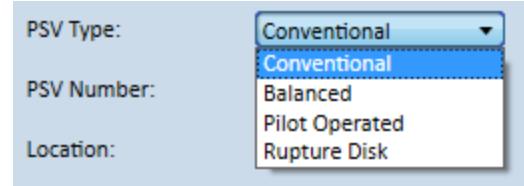
关于安全阀的描述文本。



PSV Type

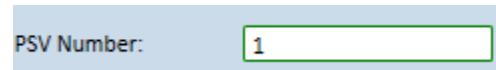
安全阀的类型，分为：

- Conventional: 通用式
- Balanced: 平衡波纹管式
- Pilot Operated: 先导式
- Rupture Disk: 爆破片



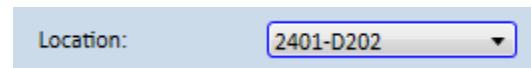
PSV Number

安全阀的数量。



Location

安装安全阀的被保护系统名称，一般为程序自动选择。



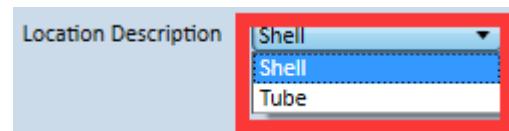
Location Description

安全阀在设备上安装的具体位置。

一般设备分为 Top 和 bottom 两个选项。



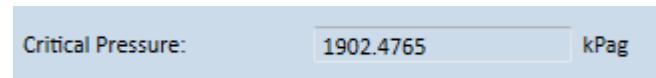
特别地，对于换热器，需要特别注意规定安全阀是安装在换热器的管侧还是壳侧。换热器的工况和计算都基于该设置。



Critical Pressure

显示相关物料的临界压力。

临界压力由 SimTech Relief® 驱动模拟软件在后台计算完成，计算将在用户按 **Ok** 按钮后进行，因此如果需要查看计算结果，可以再次打开 PSV 设置按钮。



特别地，对于换热器，如果用户更改了 Location Description 中的 Shell 和 Tube 设置，由于通常管程和壳程的流体不同，SimTech Relief® 将重新计算临界压力。

完成全部的 PSV 设置后，按 **Ok** 按钮后，SimTech Relief® 在后台需要做必要的计算和调用模拟软件等工作，通常需要若干分钟，此时将出现进度条显示工作进度，请用户耐心等待工作完成，完成后窗口自行关闭。

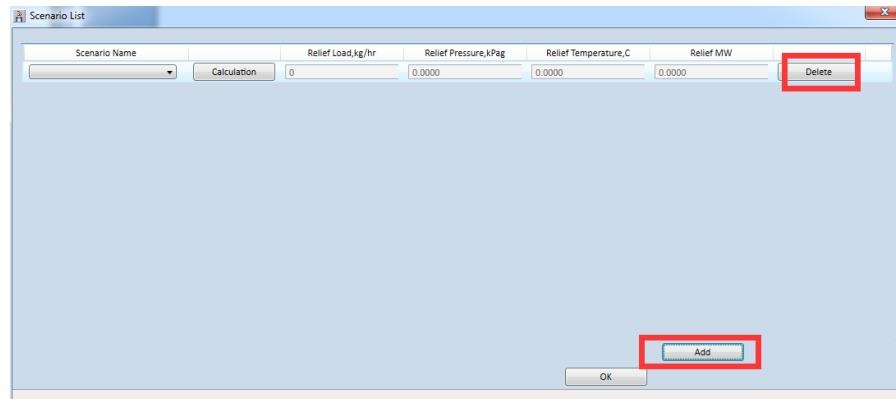
第7章 设置和运行工况

Scenario List

完成 Protected System 的设置和 PSV 的设置后，便可以开始 Scenario（工况）的设置、分析和运算。

工况的创建、假设条件的设置、泄放量的计算、工况的管理和查看等都属于 Scenario 的内容。

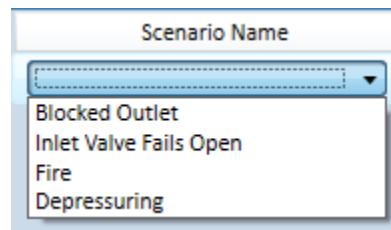
点击 Protected System 的 Flowsheet 左上角  Scenario 按钮，打开 Scenario List（工况列表）的窗口。通过下方的 Add 按钮添加新的 Scenario，通过每个 Scenario 行最右边的 Delete 按钮删除该 Scenario。



Scenario List 是该 Protected System 当前全部工况的汇总表，列表的内容包括：

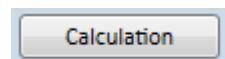
Scenario Name

工况的名称，通过下拉框选择，不同的 Protected System 的 Scenario 类别不同。



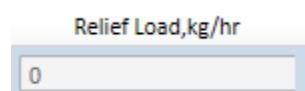
Calculation 按钮

打开工况分析和计算的窗口。不同工况打开的计算界面可能不同。



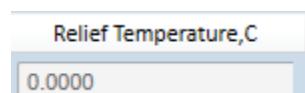
Relief Load

计算的泄放量，在工况计算前缺省值为 0.



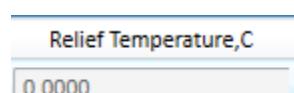
Relief Pressure

计算的泄放压力，在工况计算前缺省值为 0.



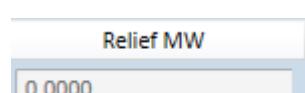
Relief Temperature

计算的泄放温度，在工况计算前缺省值为 0.



Relief MW

计算的泄放物料分子量，在工况计算前缺省值为 0.



工况分析的步骤

工况分析主要分为两个步骤。

设置工况的假设条件

所谓假设条件，是指相比于正常操作条件，在发生超压事故时，与 Protected System 有关的进料、产品、设备本身等发生的条件变化。比如，某个精馏塔在发生全厂停电事故时，假设条件为：进料中断、塔顶回流泵停、空冷器停、塔釜蒸汽供热的再沸器正常工作等。

在 SimTech Relief®中，假设条件是通过点击 Scenario List | Calculation 按钮弹出的窗口进行设置的。

SimTech Relief®将根据设备条件和工况类型进行智能化判断并自动设置假设条件，但允许用户修改和覆盖。

点击运行工况按钮得到结果

一般在 Scenario List | Calculation 按钮弹出的窗口中，设置有 Run Calculation 的按钮，点击按钮后 SimTech Relief®将根据假设条件计算得到泄放量的结果。

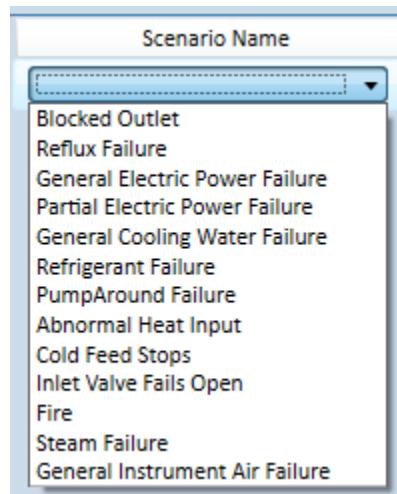
在不同设备和工况下，假设条件的设置都可能有所不同，以下根据设备类型和工况，分别予以介绍。

Tower 的工况

SimTech Relief®中支持的 Distillation 蒸馏塔工况包括：

#	工况名称	说明
1	Blocked Outlet	气相出口堵塞
2	Reflux Failure	回流中断
3	General Electric Power Failure	全厂停电
4	Partial Electric Power Failure	局部停电
5	General Cooling Water Failure	全厂停水
6	Refrigerant Failure	冷剂中断
7	Pumparound Failure	中段循环停
8	Abnormal Heat Input	异常热量输入

#	工况名称	说明
9	Cold Feed Stops	冷进料中断
10	Inlet Valve Fails Open	入口阀全开
11	Fire	外部火灾
12	Steam Failure	蒸汽中断
13	General Instrument Air Failure	全厂仪表风中断

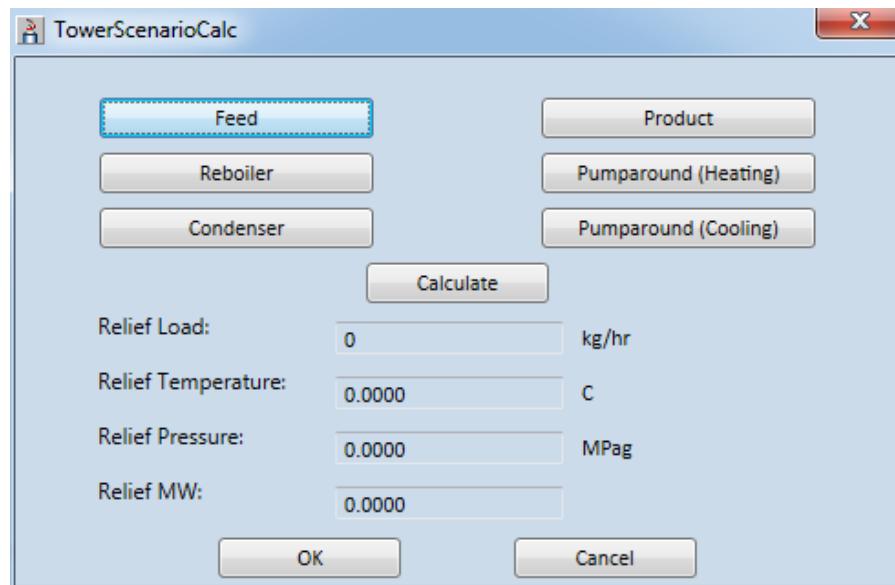


【注】：只有当用户在 *Global Default* 中做了相应设置的情况下，才会在 *Scenario list* 中出现 *General Instrument Air Failure* 工况。请参考第3章的“设置全局缺省值”部分。

在上述塔的工况中，除 *Inlet Valve Fails Open* 和 *Fire* 工况外，其余工况的计算方法都是基于 *Unbalanced Heat* 方法，因此总共有 3 种不同的 *Scenario* 设置界面，分述如下。

Unbalanced Heat

基于 *Unbalanced Heat* 即热不平衡方法的这些工况采用统一的用户界面，用于设置该事故工况下的假设条件，如下图所示。



Feed 按钮

Feed 按钮用于设置该事故工况下各个进料的状态，所谓状态包括其流量和热状态。

打开 Feed 按钮后，将由列表显示当前塔的全部进料物流。如下图。

Stream Name	Flow Source	Flow Factor	Stop	Heat Source	Residual
330	Pump(Motor)	0.0000	<input type="checkbox"/>	Heat Source	Residual
897	Supply Header	1.0000	<input type="checkbox"/>	Heat Source	Residual
3398	Pump(Motor)	0.0000	<input type="checkbox"/>	Heat Source	Residual

列表的内容包括：

- Stream Name: 从 Flowsheet 读取的进料名称。
- Flow Source: 在 Flowsheet 设置的进料驱动方式。
- Flow Factor

进料流量系数，实际流量=正常工况下的流量 * Flow Factor

SimTech Relief®根据进料驱动方式和当前选中的 Scenario 类型，自动判断当前进料是否停。Flow Factor=0 表示进料停，Flow Factor =1 表示进料正常。

- Stop

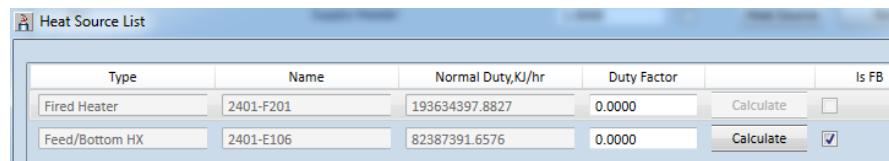
Stop 下的 Checkbox 被选中，表示进料停，否则表示不停。

需要注意的是，这个 Stop 命令和 Flow Factor 之间是“和”的关系，即使 Flow Factor>0，但只要 Stop 选中，即表示该股进料停，反之亦然。

- Heat Source

Heat Source 用于设置进料换热器的热负荷在泄放条件下发生的变化。用户必须在 Source | Heat Source 中将换热器类型和名称设置妥当（参考第 5 章“Source 和 Sink”部分）。

点击 Heat Source 按钮，打开其设置画面。



其中 Type（换热器类型）、Name（换热器名称）、Normal Duty（正常工况下的热负荷）都是从 Flowsheet 的设置中读入的，均为只读。

- Duty Factor

热负荷系数，即实际热负荷=Normal Duty * Duty Factor

除了 Feed/Bottom HX 在用户选中"Feed/Bottom"下的 Checkbox 时需要重新核算外，其余换热器的 Duty Factor 由用户自行指定，缺省值为 1。

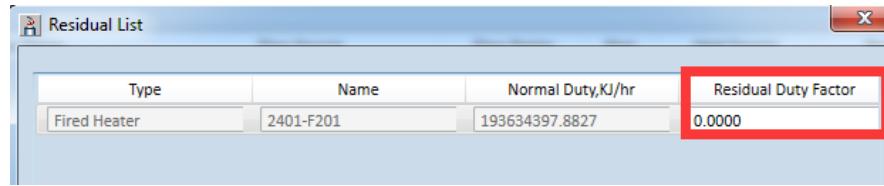
【注】：如果 Heat Source 对应的进料在事故工况下停，则 Heat Source 的设置将被 SimTech Relief® 忽略。

- Residual

Residual 是特指进料的加热炉在进料停止和撤炉火之后，由于耐火墙的辐射而对炉管中的物料产生的余热（Residual Heat）。SimTech Relief® 允许用户考虑这部分的余热。

用户必须在进料的 Source | Heat Source 中定义一个 Fired Heater 类型的换热器。

打开 Residual 的按钮，打开余热的设置窗口。



Type（换热器类型）、Name（换热器名称）和 Normal Duty（正常工况下的热负荷）都是从 Flowsheet | Source | Heat Source 中读取的（只包括 Fired Heater），为只读。

- Residual Duty Factor 是指余热的热负荷系数，即：

余热热负荷 = 加热炉的 Normal Duty * Residual Duty Factor

缺省情况下 Residual Duty Factor = 0.

【注】：如果 Residual 对应的进料在事故工况下流量不为零，则 Residual 的设置将被 SimTech Relief® 忽略。

设置完成全部进料数据后，点击 Ok 保存退出。

Product 按钮

Product 按钮用于设置塔的产品物料的焓值，缺省情况下，在 Unbalanced Heat 的计算中，产品物料都是采用泄放条件下的焓值。

但 SimTech Relief® 允许用户选择部分产品采用正常工况下的焓值。

点击 Product 按钮将打开设置画面。

Product Stream

Stream Name	Sink Type	Use Normal Enthalpy	Relief/Normal Factor
192	Pump(Motor)	<input type="checkbox"/>	3.9450
282	Pump(Motor)	<input type="checkbox"/>	1.3460
196	Pump(Motor)	<input type="checkbox"/>	7.5666
S88	Pump(Motor)	<input type="checkbox"/>	1.3905
251	Pump(Motor)	<input type="checkbox"/>	1.2961

Stream Name (产品物料的名称)、Sink Type (产品边界的驱动方式)是从 Flowsheet 的设置中读入，为只读。

- Use Normal Enthalpy

如果选中，则表示在 Unbalanced Heat 的计算中，采用该股物料正常工况下的焓值。否则，采用泄放条件下的焓值。

缺省为不选。

- Relief/Normal Factor

即泄放条件下物料的比焓与正常工况下比焓的比值。

设置完成后，点击 OK 保存退出。

Reboiler 按钮

用于设置再沸器的热负荷变化。

【注】：这里的 Reboiler 中包括主塔的再沸器，而不包括侧提塔的再沸器，侧提塔的再沸器在 Pumparound(Heating) 中设置。

点击 Reboiler 的按钮，打开设置画面

Reboiler

Name	Heat Medium	Duty Factor	Stop	Is Pinch	Pinch Factor	Calculation
REBOILER_1	Steam	1.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0000	Calculation

Name (再沸器名称) 和 Heat Medium (加热介质) 都是从 Flowsheet 的设置中读入的，为只读。

- Duty Factor

热负荷系数，即：

$$\text{实际热负荷} = \text{正常工况下的热负荷} * \text{Duty Factor}$$

SimTech Relief®根据 Flowsheet 中的设置和当前工况自动确定 Duty Factor，并允许用户自行设置。

- Stop

选中 Stop 下的 Checkbox 则表示该再沸器停（即热负荷为 0），该选项与 Duty Factor 中间为“和”的关系，即使 Duty Factor>0，但只要 Stop 选中，即表示该再沸器停，反之亦然。

Pumparound(Heating)按钮

Pumparound(Heating)包括全部的中间再沸器和侧提塔的再沸器。



Name (再沸器名称) 和 Heat Medium (加热介质) 都是从 Flowsheet 的设置中读入的，为只读。

- Duty Factor

热负荷系数，即：

$$\text{实际热负荷} = \text{正常工况下的热负荷} * \text{Duty Factor}$$

SimTech Relief®根据 Flowsheet 中的设置和当前工况自动确定 Duty Factor，并允许用户自行设置。

- Stop

选中 Stop 下的 Checkbox 则表示该再沸器停（即热负荷为 0），该选项与 Duty Factor 中间为“和”的关系，即使 Duty Factor>0，但只要 Stop 选中，即表示该再沸器停，反之亦然。

Pumparound(Cooling) 按钮

Pumparound(Cooling)包括全部的中间冷凝器。

Name	Heat Medium	Duty Factor	Stop
PAROHC1_1	Process Stream	0.0000	<input type="checkbox"/>
PAROHC2_1	Process Stream	0.0000	<input type="checkbox"/>

Name (冷凝器名称) 和 Heat Medium (冷介质) 都是从 Flowsheet 的设置中读入的，为只读。

- Duty Factor

热负荷系数，即：

$$\text{实际热负荷} = \text{正常工况下的热负荷} * \text{Duty Factor}$$

SimTech Relief®根据 Flowsheet 中的设置和当前工况自动确定 Duty Factor，并允许用户自行设置。

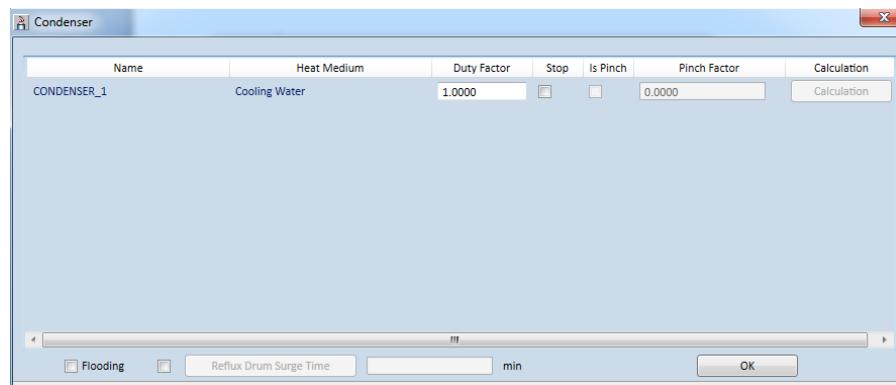
- Stop

选中 Stop 下的 Checkbox 则表示该冷凝器停（即热负荷为 0），该选项与 Duty Factor 中间为“和”的关系，即使 Duty Factor>0，但只要 Stop 选中，即表示该冷凝器停，反之亦然。

Condenser 按钮

用于设置塔冷凝器的热负荷变化。

点击 Condenser 按钮打开冷凝器的设置窗口。



Name (冷凝器名称) 和 Heat Medium (冷介质) 都是从 Flowsheet 的设置中读入的，为只读。

- Duty Factor

热负荷系数，即：

$$\text{实际热负荷} = \text{正常工况下的热负荷} * \text{Duty Factor}$$

SimTech Relief®根据 Flowsheet 中的设置和当前工况自动确定 Duty Factor，并允许用户自行设置。

- Stop

选中 Stop 下的 Checkbox 则表示该冷凝器停（即热负荷为 0），该选项与 Duty Factor 中间为“和”的关系，即使 Duty Factor>0，但只要 Stop 选中，即表示该冷凝器停，反之亦然。

- Flooding

选中表示冷凝器被淹（即回流罐满罐后液体溢出使冷凝器停止工作），否则不被淹。

Flooding 选中也表示冷凝器停。

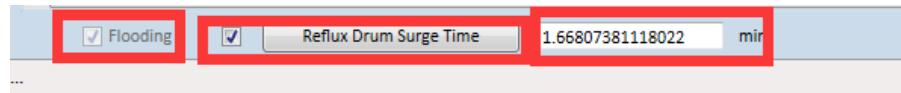
Flooding 可以由用户自行设置，也可以选中 Reflux Drum Surge Time 的 Checkbox 执行计算并由 SimTech Relief® 自动判断和设置。

- Reflux Drum Surge Time

回流罐缓冲时间的计算。需在 Flowsheet 的设备设置中输入 Accumulator (回流罐) 的尺寸后才能计算。

选中 Reflux Drum Surge Time 按钮前面的 Checkbox 激活该按钮（此时 Flooding 的 Checkbox 只读），点击按钮后，SimTech Relief® 自动

根据 Accumulator 的尺寸和塔的条件计算缓冲时间，并在右侧的方框中显示计算结果。如果计算的缓冲时间小于 Global Default 中设置的时间阈值（缺省 10min），则程序自动设置为 Flooding，否则不发生 Flooding。

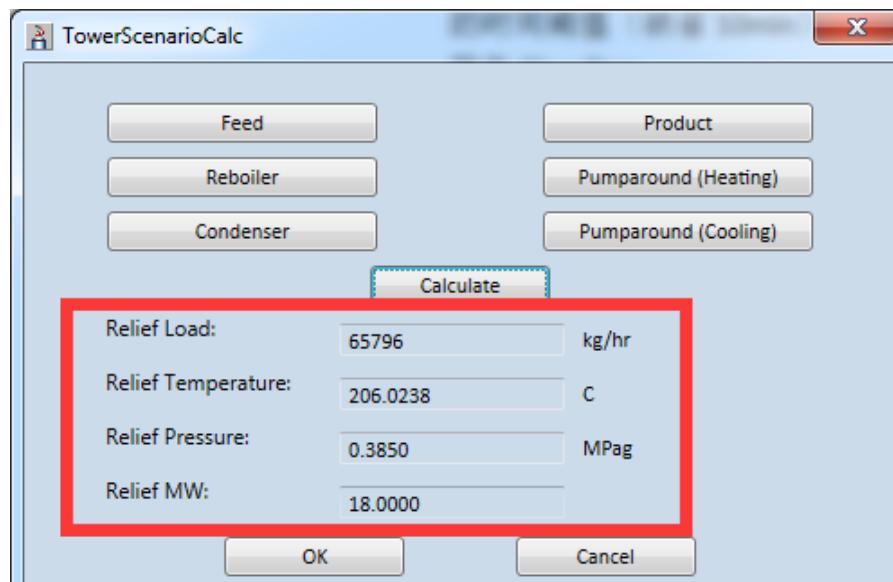


Calculate 按钮

在全部的设置完成后，Calculate 按钮用于执行泄放量的计算。

计算过程可能需要调用模拟软件，有时需要若干分钟时间完成，进度条将显示当前进度。请耐心等待计算完成。

计算完成后，将显示结果，如下：



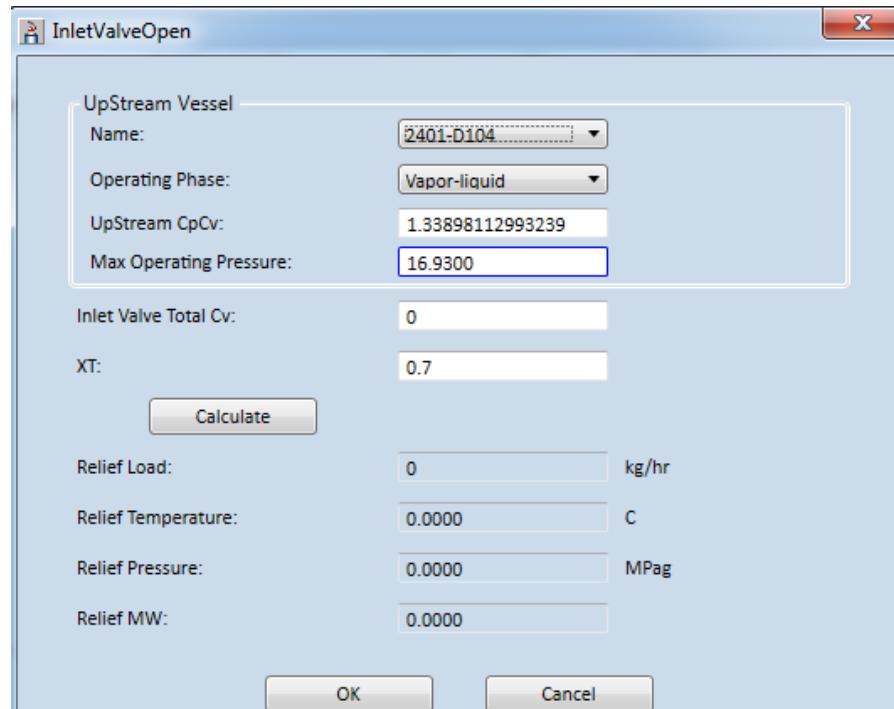
确认计算结果后，点击 Ok，返回 Scenario List 中，计算的结果将填入列表对应的位置。

Inlet Valve Fails Open

入口阀全开工况在 SimTech Relief® 中主要指两种情况：

1. 进料的液相为闪蒸型（即减压后闪蒸出气相），入口阀全开，导致总流量瞬时增大，闪蒸产生的气相量也随之增大可能导致超压。
2. Vapor Breakthrough 或 Gas Blowby（即串压），即上游的容器是气液相操作并由液相产品的液位控制阀控制液位，当液位控制阀全开导致上游容器液位为 0，从而上游的气相串压到下游容器导致超压。

选择 Inlet Valve Fails Open 工况并点击右侧的 Calculation 按钮后，打开设置画面。



Upstream Vessel Name

通过下拉框选择一个发生入口阀全开工况的上游容器（高压端）。

Upstream Vessel Operating Phase

上游容器操作的相态。分为 Vapor-Liquid 气液两相和 Full-Liquid 全液相两种。

如果选择 Vapor-Liquid 则按串压工况的方法计算。如果选择 Full-Liquid 则按 Flashing Liquid 的方法计算。

Upstream CpCv

上游容器正常工况下气相的 Cp/Cv 值，一般由 SimTech Relief® 自动读取。该选项仅对操作相态为 Vapor-Liquid 类型有效。

Upstream Vessel Max Operating Pressure

上游容器的最大操作压力，缺省为 SimTech Relief® 读取的上游容器正常操作压力。

Inlet Valve Total Cv

当前容器（Protected System）入口阀的总 Cv 值，包括主阀和可能的旁通阀。

XT

当前容器入口阀的临界流系数 X_T ，具体定义请参考 ISA 手册。缺省值为 0.7，无量纲。

Calculate 按钮

完成全部设置后点 Calculate 按钮执行泄放量计算。由于需要调用模拟软件，可能需要花费一些时间，进度条将显示当前进度，请耐心等待工作完成。计算结束后将在界面下方显示结果。

The screenshot shows a dialog box with a light blue background. At the top center is a button labeled "Calculate". Below it are four input fields arranged in a grid:

Relief Load:	1128840	kg/hr
Relief Temperature:	284.1885	C
Relief Pressure:	0.0000	MPag
Relief MW:	95.5390	

确认完成后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List 界面。

Fire

设置外部火灾工况。

在 Scenario List | Scenario Name 里面选择 Fire 工况，点击 Calculation 按钮，打开火灾工况的设置窗口。

TowerFire

Heat Input Model: API 521						<input type="checkbox"/> Adequate Drainage and Firefighting equipment Exist
EqName	EqType	Elevation, Fire Zone	F Factor	Wetted Area, Heat Input, Relief Load,	Total	Edit
C201	Column	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>
AC1	Drum	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>
CONDENSER_1	Shell-Tube HX	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>

Total

Output

Relief Load: kg/hr

Relief Pressure: MPag

Relief Temperature: C

Relief MW:

OK **Cancel**

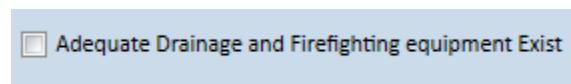
Heat input Model

热量输入模型，缺省采用 API 521 的方法计算。



Adequate Drainage and Firefighting equipment Exist

根据 API 521 的规范，根据火灾现场是否有充足的排液措施和灭火设备，确定火灾工况发生时的辐射热方程。选中时辐射热相对较小，不选中时则辐射热相对较大。缺省为不选。



设备列表

设备列表中列出全部塔系所包括的设备，如塔身、冷凝器、再沸器、回流罐、侧提塔等。

EqName	EqType	Elevation, Fire Zone	F Factor	Wetted Area, Heat Input, Relief Load,	Total	Edit
C201	Column	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>
AC1	Drum	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>
CONDENSER_1	Shell-Tube HX	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>

- EqName:

设备名称，从 Flowsheet 中读入，为只读。

- **EqType:**

设备类型，从 Flowsheet 中读入，为只读。

- **Elevation:**

设备标高，通过 Edit 按钮定义。

- **Fire Zone:**

火灾区域，选中则表示该设备包括在火灾区域内。

- **F Factor:**

环境因子，具体定义请参考 API 521 规范，缺省为 1。

- **Wetted Area:**

湿面积，即被液体覆盖的设备表面积，根据 Edit 中的设置由 SimTech Relief® 自动计算。

- **Heat Input:**

热量输入，根据 Edit 中的设置由 SimTech Relief® 自动计算。

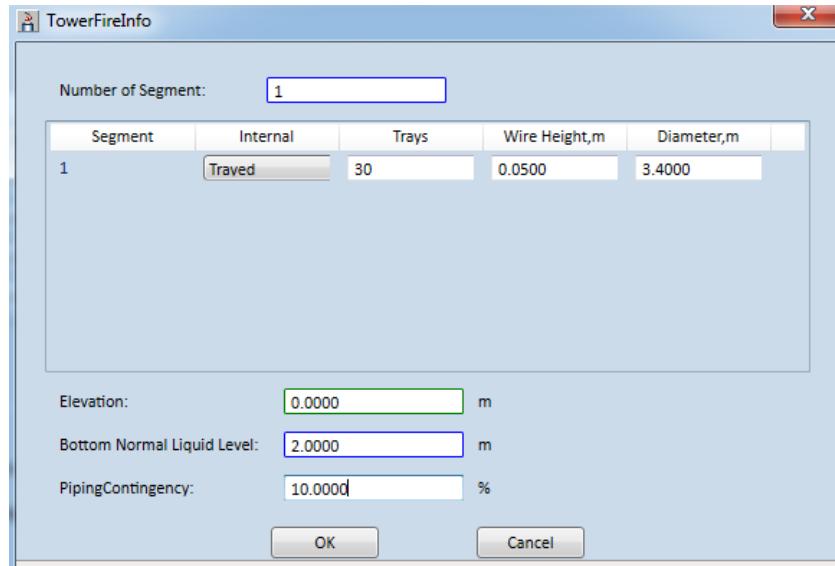
- **Relief Load:** 计算的该设备火灾泄放量，根据 Edit 中的设置由 SimTech Relief® 自动计算。

- **Edit 按钮**

设置火灾计算所需的参数，根据设备类型打开不同的设置窗口。

- 塔

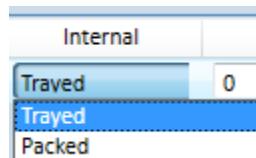
如果 EQType=Column，则打开塔的设置画面。



Number of Segment 定义塔身分为几个部分，一般相同结构和直径的部分设置为一个 Segment。输入数量后回车，下面的列表中将出现对应的设置行，抬头的定义如下：

Segment 即 Segment 的编号。

Internal 塔内件的类别，分别 Trayed 塔板和 Packed 填料两种。



Trays 板式塔的实际塔板数，填料塔可以忽略。

Weir Height 塔板围堰高度，填料塔可以忽略。

Diameter 当前 Segment 的直径。

Elevation 塔的标高。

Bottom Normal Liquid Level 塔釜正常操作时的液位高度。

Piping Contingency 塔相关的管道的湿面积所占的比例，即

总的湿面积 = 塔身的湿面积 * (1 + Piping Contingency)。

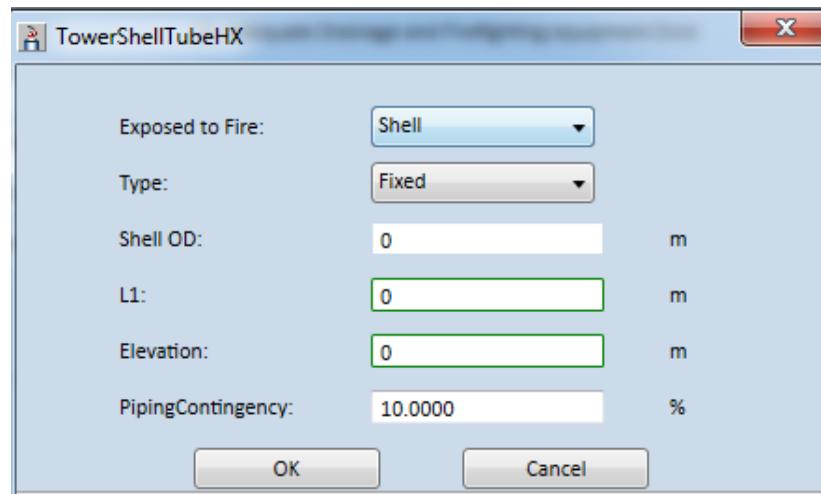
缺省为 10%。

完成设置，点击 Ok 退出，SimTech Relief®将完成这部分的火灾相关计算并在设备列表中显示结果，如下图：

Heat Input Model: API 521					<input checked="" type="checkbox"/> Adequate Drainage and Firefighting equipment Exist
EqName	EqType	Elevation, Fire Zone	F Factor	Wetted Area, Heat Input,KJ/hr Relief Load/kg/hr	Edit
C201	Column	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/> 1.0000	41.8007 3320145.3925 13700.6489	Edit

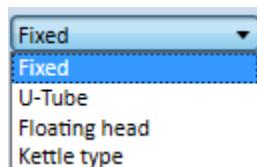
- 换热器

如果 EqType=Shell-tube HX，则打开管壳式换热器的火工况的设置窗口。

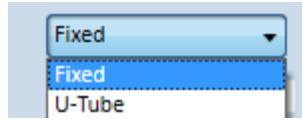


Exposed to Fire 选择是 Shell 壳侧还是 Tube 管侧，即选择该换热器的工艺物流侧。

Type 结构类型，如果是 Shell 侧，则有 Fixed, U-Tube 和 Floating Head 和 kettle 类型。



如果是 Tube 侧，则有 Fixed 和 U-Tube 类型。



Shell OD 换热器壳侧直径。

L1 和 L2 表示结构长度, 请看下表中的图示。

Shell/Tube	结构类型	L1 和 L2 的图示
Shell	Fixed	
	U-Tube	
	Floating Head	
	Kettle	
Tube	Fixed	
	U-Tube	

Elevation 换热器的标高。

Piping Contingency 换热器相关管道的湿面积所占的比例, 即

总的湿面积 = 换热器的湿面积 * (1 + Piping Contingency)。

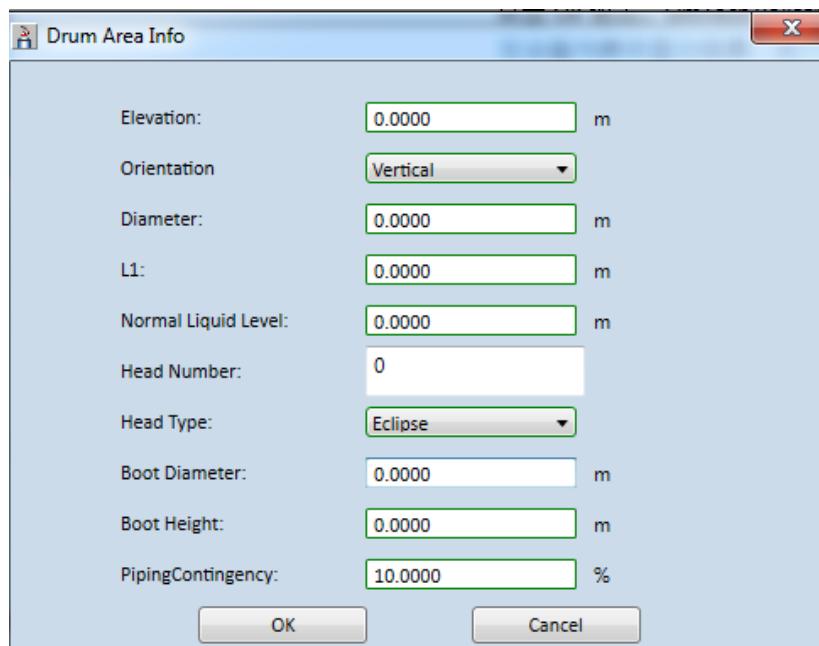
缺省为 10%。

点击 Ok 退出, SimTech Relief®将完成这部分的火灾相关计算并在设备列表中显示结果, 如下图:

EqName	EqType	Elevation, Fire Zone	F Factor	Wetted Area, Heat Input,KJ/h	Relief Load,kg	Edit
C201	Column	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	41.8007 3320145.3925	13700.6489 <input type="button" value="Edit"/>
AC1	Drum	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	0.0000 0.0000 0.0000	<input type="button" value="Edit"/>
CONDENSER_1	Shell-Tube HX	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	13.8230 1339923.6022 5529.2226	<input type="button" value="Edit"/>

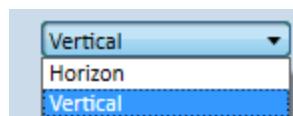
■ 罐

当 EqType=Drum 时，点击 Edit 按钮将打开 Drum 的火灾工况设置窗口。



Elevation 罐的标高。

Orientation 罐的形式，分为 Vertical 立式 和卧式 Horizontal。



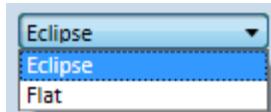
Diameter 罐的直径。

L1 罐的长度或高度。

Normal Liquid Level 正常操作时的液位。

Head Number 封头数量。

Head Type 封头的类型， Eclipse 椭圆形或 Flat 平头。



Boot Diameter 水腿直径。

Boot Height 水腿的高度。

Piping Contingency 罐相关管道的湿面积所占的比例，即

总的湿面积 = 罐的湿面积 * (1 + Piping Contingency)。

缺省为 10%。

点击 Ok 退出， SimTech Relief® 将完成这部分的火灾相关计算并在设备列表中显示结果，如下图：

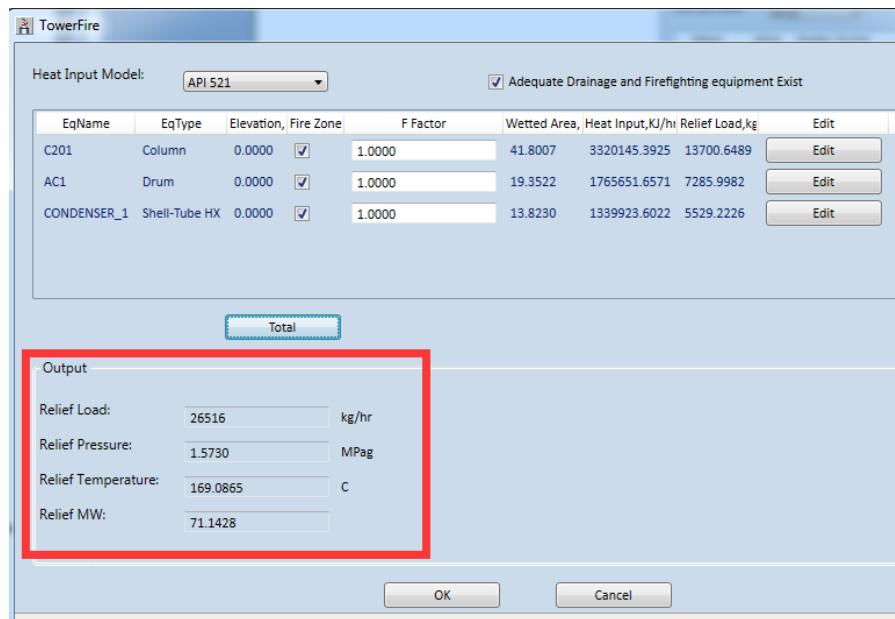
EqName	EqType	Elevation, Fire Zone	F Factor	Wetted Area, Heat Input,KJ/mi	Relief Load,kg	Edit
C201	Column	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	41.8007 3320145.3925 13700.6489	<input type="button" value="Edit"/>
AC1	Drum	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	19.3522 1765651.6571 7285.9982	<input type="button" value="Edit"/>
CONDENSER_1	Shell-Tube HX	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0000	13.8230 1339923.6022 5529.2226	<input type="button" value="Edit"/>

- **Total** 按钮

当全部的塔系都设置完成后，按 **Total** 按钮将进行加和计算。

由于涉及到物性的混合计算并需要调用模拟软件，可能需要花费若干分钟，进度条将显示当前进度，请耐心等待完成。

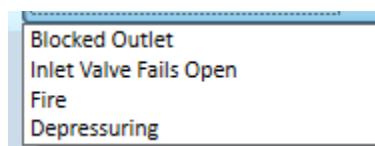
完成后将在 **Output** 部分显示计算结果。确认后点 **Ok** 保存退出，完成塔的火工况计算，回到 **Scenario List** 画面。



Drum 的工况

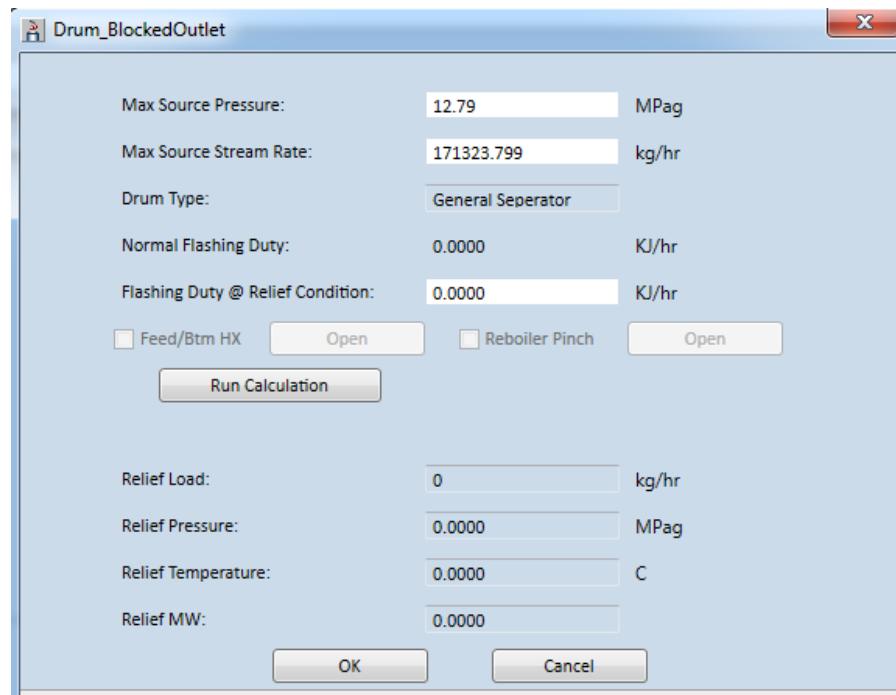
SimTech Relief® 中支持的 Drum 工况包括：

#	工况名称	说明
1	Blocked outlet	气相出口堵塞
2	Inlet Valve Fails Open	入口阀全开
3	Fire	外部火灾
4	Depressuring	紧急泄压



Blocked outlet

在 Drum 的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Blocked Outlet 工况，点击右侧的 Calculation 按钮，打开 Blocked Outlet 的设置画面。



Max Source Pressure

最高上游压力，用于判断出口堵塞工况是否有效。如果该压力大于当前 Protected System 的设计压力，出口堵塞工况才有效，否则无效。

Max Source Stream Rate

缺省情况下，读取正常工况下进入 Drum 的物流流量。可以由用户更改。

Drum Type

罐的类型，分为 General Separator 和 Flashing Drum 两种。由程序根据热负荷自行判断。

Normal Flashing Duty

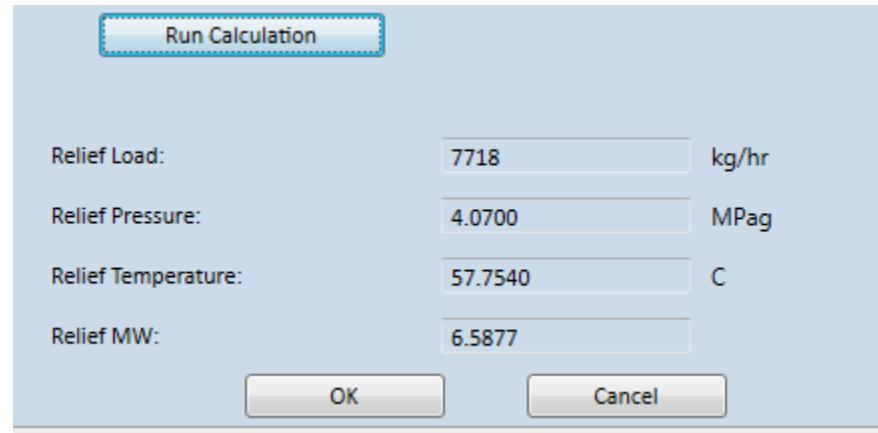
正常闪蒸的热负荷，读取模型的数据，只读。

Flashing Duty@ Relief Condition

泄放条件下的闪蒸热负荷，缺省与 Normal Flashing Duty 相同，可以修改。

Run Calculation 按钮

完成上述设置后点击 Run Calculation 按钮，将计算泄放量，完成计算后在下方显示计算结果。由于涉及到调用模拟软件，程序以状态条显示当前进度，请耐心等待计算完成。



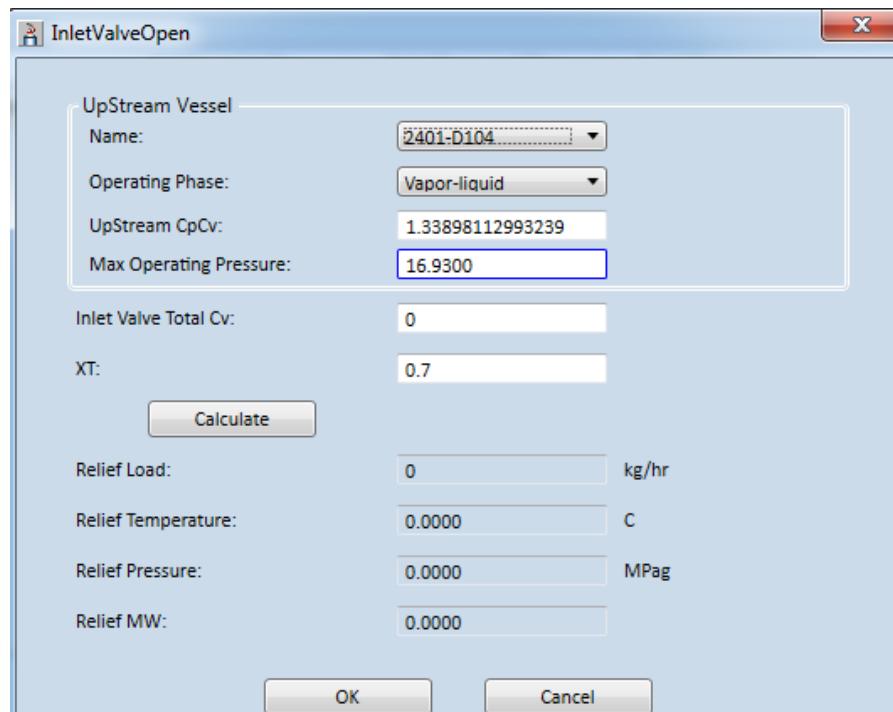
Inlet Valve Fails Open

入口阀全开工况。

入口阀全开工况在 SimTech Relief® 中主要指两种情况：

1. 进料的液相为闪蒸型（Flashing Liquid 即减压后闪蒸出气相），入口阀全开，导致总流量瞬时增大，闪蒸产生的气相量也随之增大可能导致超压。
2. Vapor Breakthrough 或 Gas Blowby（即串压），即上游的容器是气液相操作并由液相产品的液位控制阀控制液位，当液位控制阀全开导致上游容器液位为 0，从而上游的气相串压到下游容器导致超压。

在 Drum 的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Inlet Valve Fails Open 工况，点击右侧的 Calculation 按钮，打开设置画面。



Upstream Vessel Name

通过下拉框选择一个发生入口阀全开工况的上游容器（高压端）。

Upstream Vessel Operating Phase

上游容器操作的相态。分为 Vapor-Liquid 气液两相和 Full-Liquid 全液相两种。

如果选择 Vapor-Liquid 则按串压工况的方法计算。如果选择 Full-Liquid 则按 Flashing Liquid 的方法计算。

Upstream CpCv

上游容器正常工况下气相的 Cp/Cv 值，一般由 SimTech Relief® 自动读取。该选项仅对操作相态为 Vapor-Liquid 类型有效。

Upstream Vessel Max Operating Pressure

上游容器的最大操作压力，缺省为 SimTech Relief® 读取的上游容器正常操作压力。

Inlet Valve Total Cv

当前容器（Protected System）入口阀的总 Cv 值，包括主阀和可能的旁通阀。

XT

当前容器入口阀的临界流系数 X_T ，具体定义请参考 ISA 手册。缺省值为 0.7，无量纲。

Calculate 按钮

完成全部设置后点 Calculate 按钮执行泄放量计算。由于需要调用模拟软件，可能需要花费一些时间，进度条将显示当前进度，请耐心等待工作完成。计算结束后将在界面下方显示结果。

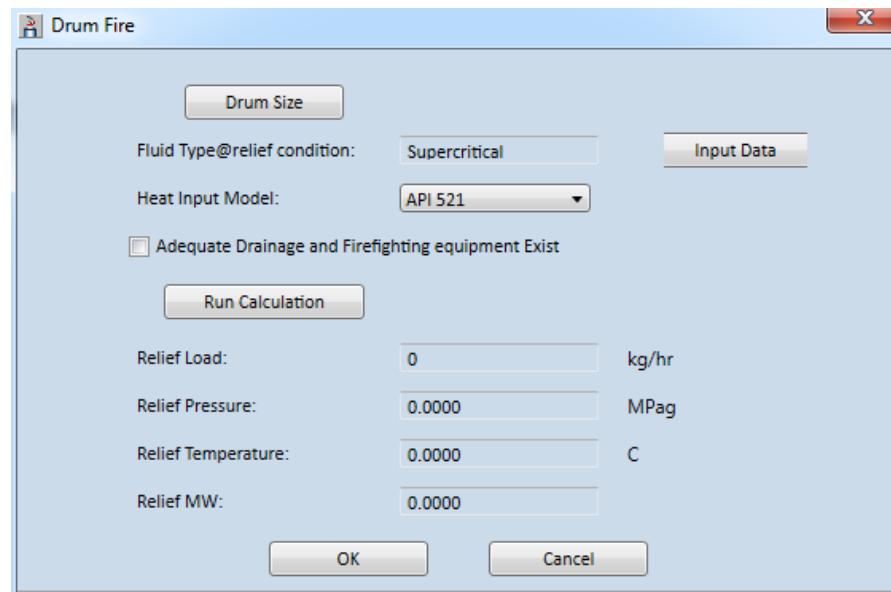
The screenshot shows a dialog box with a light blue header containing the word 'Calculate'. Below the header are four input fields. Each field has a label on the left and a value on the right. The first field is 'Relief Load:' with the value '1128840' and units 'kg/hr'. The second field is 'Relief Temperature:' with the value '284.1885' and units 'C'. The third field is 'Relief Pressure:' with the value '0.0000' and units 'MPag'. The fourth field is 'Relief MW:' with the value '95.5390'. All input fields have a small downward arrow icon at the bottom right corner.

确认完成后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List 界面。

Fire

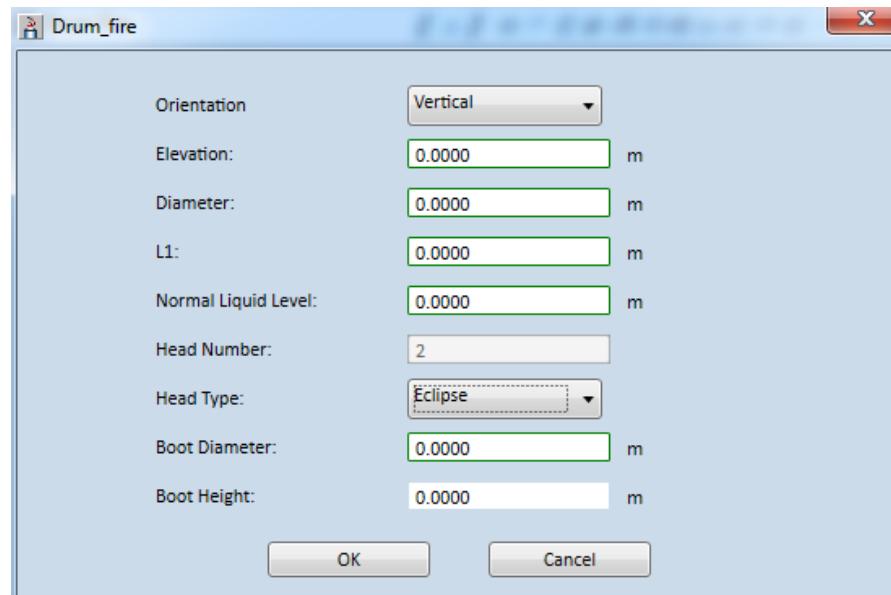
外部火灾工况。在 Drum 的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Fire 工况，点击右侧的 Calculation 按钮，打开 Fire 工况的设置画面。

【注】由于需要调用模拟软件做一系列的计算，打开画面需要一些时间，进度条将显示当前的进度，请耐心等待工作完成。



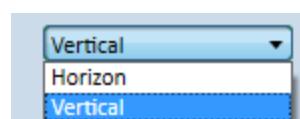
Drum Size 按钮

Drum Size 按钮用于设置 Drum 的尺寸，点击按钮后将打开设置窗口。



Elevation 罐的标高。

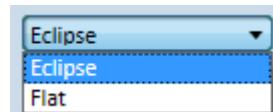
Orientation 罐的形式，分为 Vertical 立式 和卧式 Horizontal。



Diameter

罐的直径。

L1	罐的长度或高度。
Normal Liquid Level	正常操作时的液位。
Head Number	封头数量。
Head Type	封头的类型, Eclipse 椭圆形或 Flat 平头。

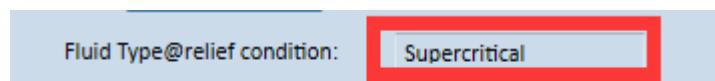


Boot Diameter	水腿直径。
Boot Height	水腿的高度。

Piping Contingency 罐相关管道的湿面积所占的比例, 即
总的湿面积 = 罐的湿面积 * (1 + Piping Contingency)。
缺省为 10%。

Fluid Type @ Relief Condition

SimTech Relief®将根据流体的相图（Phase Envelop）在泄放条件闪蒸计算的结果, 自动确定流体在泄放条件下的状态, 并显示在右侧的方框中, 结果为只读。



状态有:

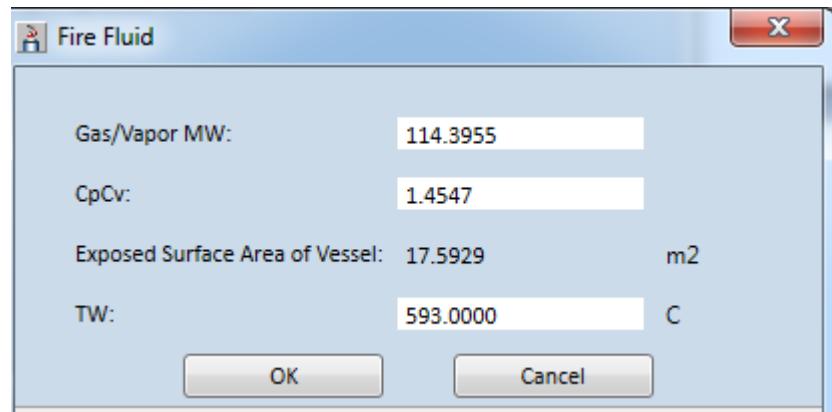
- **Supercritical:** 超临界状态
- **Multiphase/liquid:** 多相或全液相
- **Gas/Vapor Only:** 全气相
- **Not Determined:** 无法确定

程序将根据不同的状态分别用各自的方法计算泄放量。

Input Data 按钮

根据 Drum Size 数据和 Fluid Type @ Relief Condition 判断的流体类型，设置用于泄放量计算的关键参数。缺省数据都由 SimTech Relief® 计算得到，部分数据可以由用户修改。流体类型不同则界面有所不同。

- Fluid Type @ Relief Condition = Supercritical 或 Gas/Vapor Only



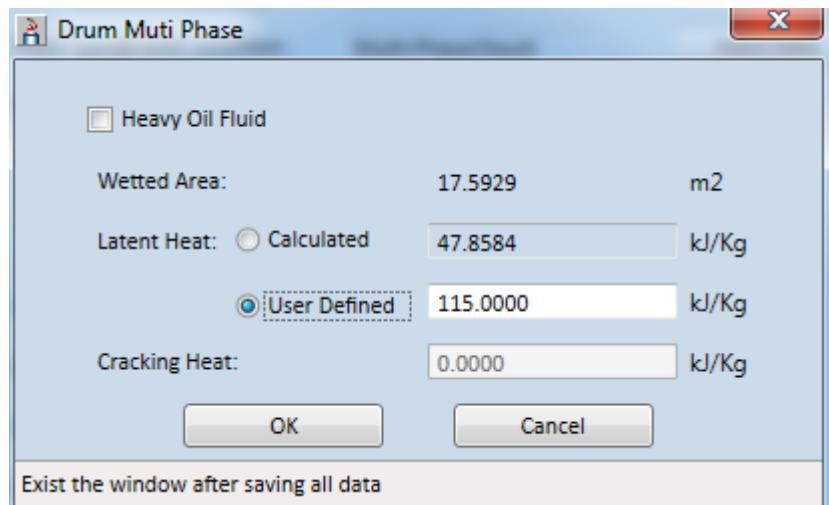
Gas/Vapor MW 气相或超临界流体的分子量。

CpCv 气相或超临界流体的 Cp/Cv。

Exposed Surface Area of Vessel 暴露于火灾的表面积，由 Drum Size 计算得到，为只读。

Tw 全气相容器材质在火灾工况下能承受的最高温度，根据 API 521 的规定，普通碳钢的温度为 593°C，这是 SimTech Relief® 的缺省值。

- Fluid Type @ Relief Condition = Multiphase/Liquid



Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油，在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

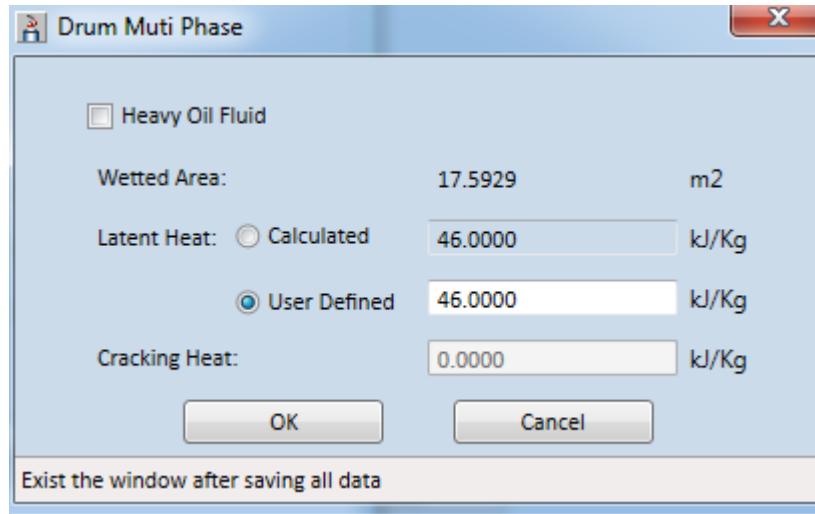
Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积，只读。

Latent Heat SimTech Relief®计算得到的蒸发焓。
Calculated 表示计算值，User Defined 表示用户自定义。

【注】：通常情况下程序缺省选择 Calculated 并显示计算得到的蒸发焓。如果对比压力大于 0.9 或计算得到的蒸发焓小于 115KJ/Kg，则程序自动选择 User Defined 并将蒸发焓设为 115 KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑，表示重油热裂解所需的热量。

- Fluid Type @ Relief Condition = Not Determined



一般是由于无法求解 Drum 液相的临界点且泄放压力下的闪蒸计算也失败的情况下出现。

Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油，在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积，只读。

Latent Heat SimTech Relief® 计算得到的蒸发焓。

Calculated 表示计算值，User Defined 表示用户自定义。程序缺省选择 User Defined 并将蒸发焓设为 46KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑，表示重油热裂解所需的热量。

Adequate Drainage and Firefighting equipment Exist

根据 API 521 的规范，根据火灾现场是否有充足的排液措施和灭火设备，确定火灾工况发生时的辐射热方程。选中时辐射热相对较小，不选中是则辐射热相对较大。缺省为不选。

【注】 该选项对 *Vapor/Gas Only* 或 *Supercritical* 流体无效。

Run Calculation 按钮

设置完参数后，点 Run Calculation 按钮将执行计算，结果将在界面下方显示。确认结果后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List。

Run Calculation

Relief Load:	3753	kg/hr
Relief Pressure:	4.4770	MPag
Relief Temperature:	255.6469	C
Relief MW:	114.3955	

OK **Cancel**

Depressuring

用于分析容器的紧急泄压工况的设置，在 Drum 的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Depressuring，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。

DEPR

Shortcut

Fire Heat Input

Input

Initial Pressure:	20.0000	MPag
Vapor Density:	22.2480	kg/m ³
Total Vapor Volume:	55.0000	m ³
Vessel Design Pressure:	20.0000	MPag
Depressuring Requirements:	7bar/min	
Total Wetted Area:	0.0000	m ²
Heat Input Model:	API 521	
Valve Constant for Sonic Flow:	500	

Detailed

Run Calculation **Depressuring Curve**

Initial Depressuring rate: 2615.6921 kg/hr

Time (specify): 15.0000 min

Calculated Vessel Pressure: 7.3576 MPag

Calculated Depressuring Rate: 962.2593 kg/hr

OK **Cancel**

DEPR 的计算方法

分为 Shortcut 法和 PROII DEPR UNIT 两种方法。

Shortcut 法采用拟合的数学方程模拟泄压曲线，不支持火灾工况。

PROII DEPR UNIT 法将调用 PROII 的 DEPR 单元进行泄压计算，支持火灾工况。

当前版本只支持 **Shortcut** 方法计算。

Fire Heat Input

火灾热量输入模型。即考虑火灾工况时的热量输入。只有选择 **PROII DEPR UNIT** 方法时激活。

Initial Pressure

紧急泄压的初始压力，根据紧急泄压启动的工况不同可设置为容器的设计压力或最大操作压力。

Vapor Density

泄压气相的密度，由程序根据正常工况下的气相性质自动填入，可更改。

Total Vapor Volume

容器的总容积。当前版本中，需由用户自行规定。

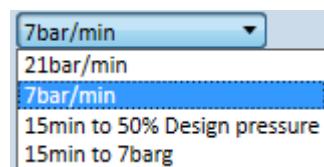
Vessel Design Pressure

容器的设计压力，一般和安全阀定压相同。

Depressuring Requirement

泄压要求，根据 API 521 的规定和工程实践，将其分为：

- 21bar/min: 第一分钟容器压力下降 21bar。
- 7bar/min: 第一分钟容器压力下降 7bar。
- 15min to 50% Design Pressure: 15min 内泄压到设计压力的 50%
- 15min to 7Barg: 15min 内泄压到 7Barg

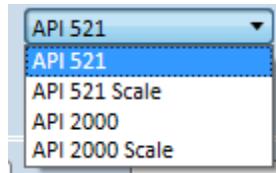


Total Wetted Area

总的湿面积，用于火灾工况下紧急泄压的计算，只有选择 PROII DEPR UNIT 方法并选中 Fire heat Input 选项时激活。

Heat Input Model

热量输入模型。只有选择 PROII DEPR UNIT 方法并选中 Fire heat Input 选项时激活。包括 API 521、API 521 Scale、API 2000 和 API 2000 Scale 四种模型。前面两种采用 API 521 规范规定的方法计算，后面两种采用 API 2000 规范规定的方法计算。



Run Calculation 按钮

设置完全部数据后，点击 Run Calculation 按钮后，将执行紧急泄压曲线的计算。并在界面下方显示计算结果。

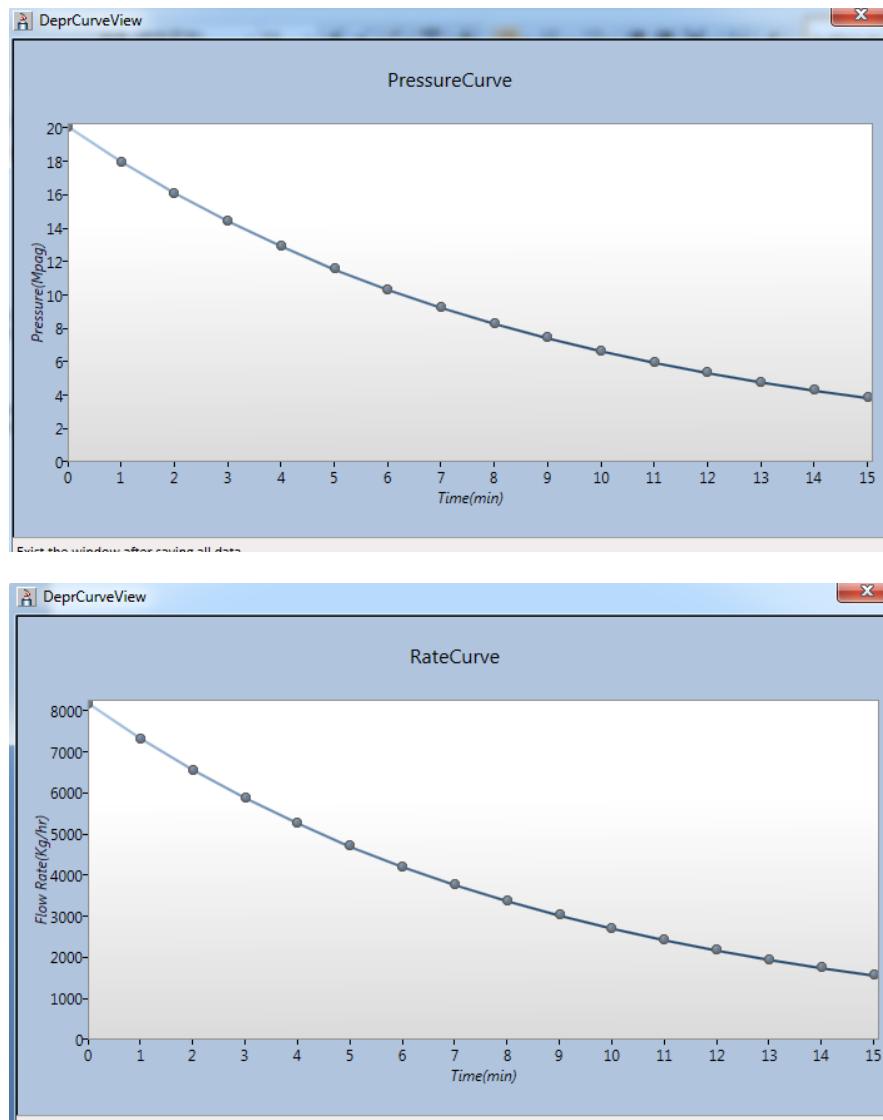
The screenshot shows a software interface with four input fields and their corresponding values and units:

Initial Depressurizing rate:	2615.6921	kg/hr
Time (specify):	15.0000	min
Calculated Vessel Pressure:	7.3576	MPag
Calculated Depressurizing Rate:	962.2593	kg/hr

- Initial Depressurizing rate: 初始泄放量。
- Time (Specify) : 输入一个时间点，可以计算得到容器在该时间点的压力和泄放量。
- Calculated Vessel Pressure: 在上述时间点时的容器压力。
- Calculated Vessel Rate: 在上述时间点时的泄放量。

Depressurizing Curve 按钮

泄压曲线，点击 Depressurizing Curve 按钮将得到容器压力和泄放量-时间的曲线图。



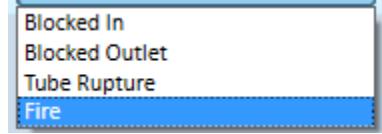
确认完成后，按 Ok 保存退出，回到 Scenario List 窗口。

HX 的工况

SimTech Relief®中支持的 Heat Exchanger 工况包括：

#	工况名称	说明
1	Blocked In	进出口关闭蒸发

#	工况名称	说明
2	Blocked Outlet	出口堵塞
3	Tube Rupture	换热管破裂
4	Fire	外部火灾

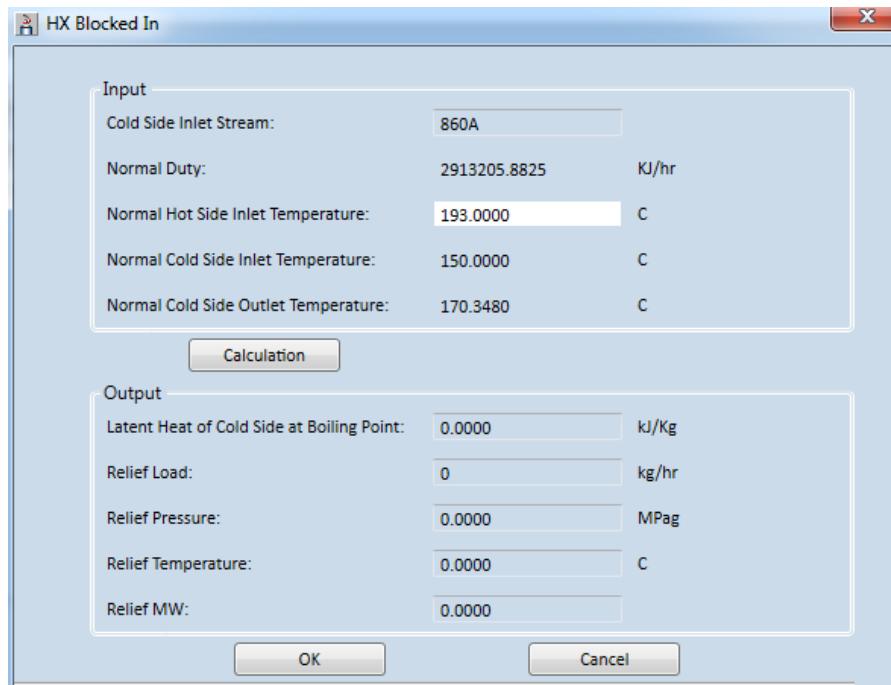


【注】：管壳式换热器的工况是针对 *Shell* 侧或者 *Tube* 侧，请在 PSV 设置中规定。

Blocked In

表示换热器的冷侧物料进出口同时堵住，而热侧的流动正常，导致冷侧物料在换热器蒸发，从而可能引起超压泄放。因此，Blocked in 工况仅在安全阀安装在冷侧的情况下有效。

在 HX 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Blocked In 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



Cold Side Inlet Stream

冷侧入口物料， SimTech Relief® 自动判断并读取数据。只读。

Normal Duty

正常工况下的换热器热负荷。只读。

Normal Hot side inlet Temperature

正常工况下热侧入口温度。缺省读取换热器数据，允许更改。

Normal Cold side inlet Temperature

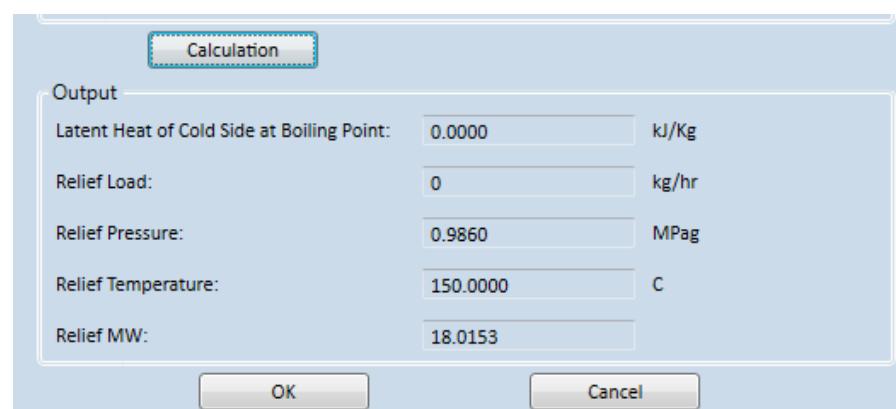
正常工况下冷侧入口温度。缺省读取换热器数据，只读。

Normal Cold side Outlet Temperature

正常工况下冷侧出口温度。缺省读取换热器数据，只读。

Calculation 按钮

确认好数据后，点击 Calculation 按钮执行计算。计算结果将显示在界面下方的 Output 部分。

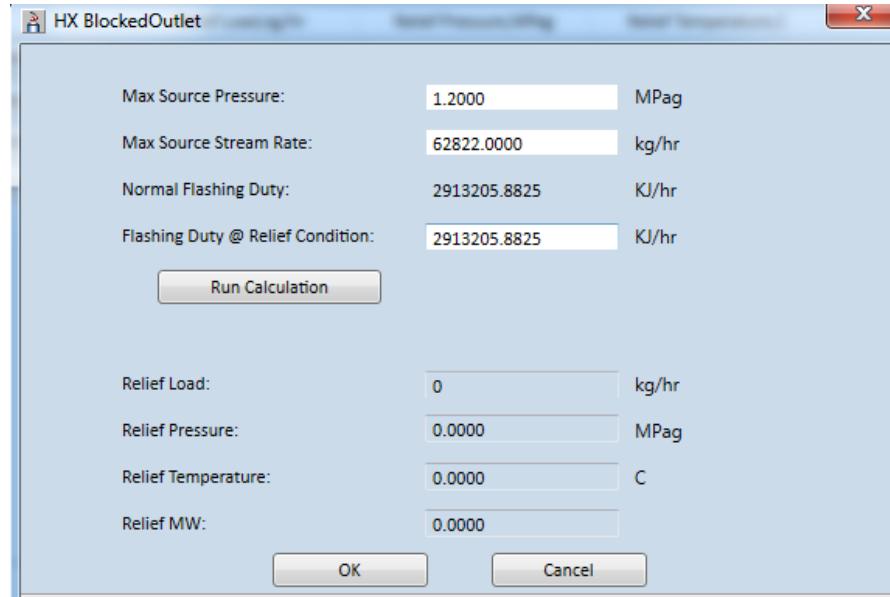


确认无误后，点击 Ok 按钮保存退出，回到 Scenario List 界面。

Blocked outlet

出口堵塞工况。表示换热器出口被关闭或者堵塞。

在 HX 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Blocked Outlet 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



Max Source Pressure

最大上游压力，缺省读取换热器进料的物流压力，可更改。

Max Source Stream Rate

最大进料流量，缺省读取换热器进料的物流流量，可更改。

Normal Flashing Duty

换热器的正常工况下热负荷，缺省由程序读取，只读。

Flashing Duty @ Relief Condition

换热器的泄放条件下的热负荷，缺省等于 Normal Flashing Duty，可更改。

Run Calculation

数据设置完成后，点击 Run Calculation 完成计算。计算结果显示在界面下方。由于需要调用模拟软件执行闪蒸计算，可能需要花费一些时间，进度条将显示当前进度，请耐心等待程序完成工作。

Run Calculation

Relief Load:	62822	kg/hr
Relief Pressure:	0.9860	MPag
Relief Temperature:	188.5279	C
Relief MW:	18.0153	

OK **Cancel**

确认无误后，点击 Ok 按钮保存退出，回到 Scenario List 界面。

Tube Rupture

换热器管道破裂工况，通常用于管壳式换热器两侧压差较大的情况。

【注】: API 521 最新的规范中，并没有规定适用 *Tube Rupture* 工况时两侧压差的阈值，该工况是否适用，由用户自行决定。

在 HX 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 *Tube Rupture* 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。

Tube Rupture

Tube OD:	0.0000	in
Run Calculation		
Relief Load:	0	kg/hr
Relief Pressure:	0.0000	MPag
Relief Temperature:	0.0000	C
Relief MW:	0.0000	

OK **Cancel**

Tube OD

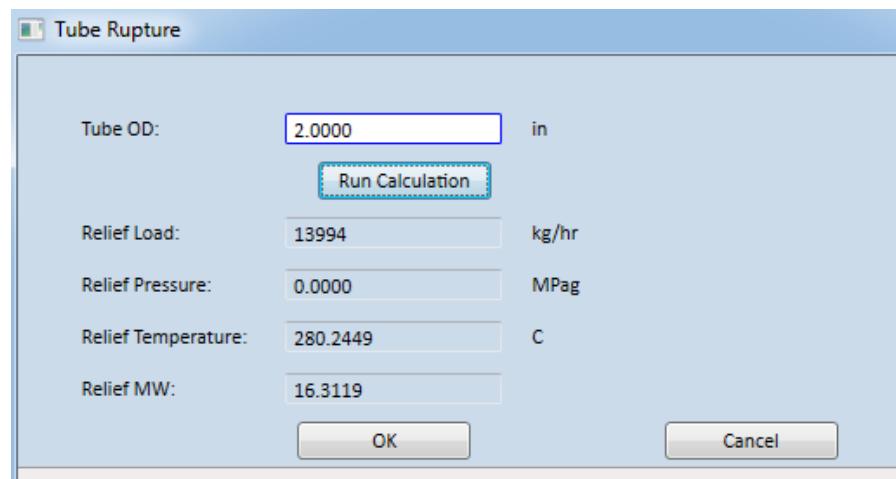
换热器管的外径，这是该工况唯一需要用户给定的数据。

【注】：缺省情况下，*Tube OD* 的单位是英寸 (in)。

Run Calculation 按钮

完成设置后，点击 Run Calculation 按钮，程序执行计算。由于 SimTech Relief® 需要调用模拟软件多次执行闪蒸等计算，需要花费一些时间，进度条将显示当前的进度，请耐心等待程序完成工作。

计算完成后，结果将显示在界面下方。

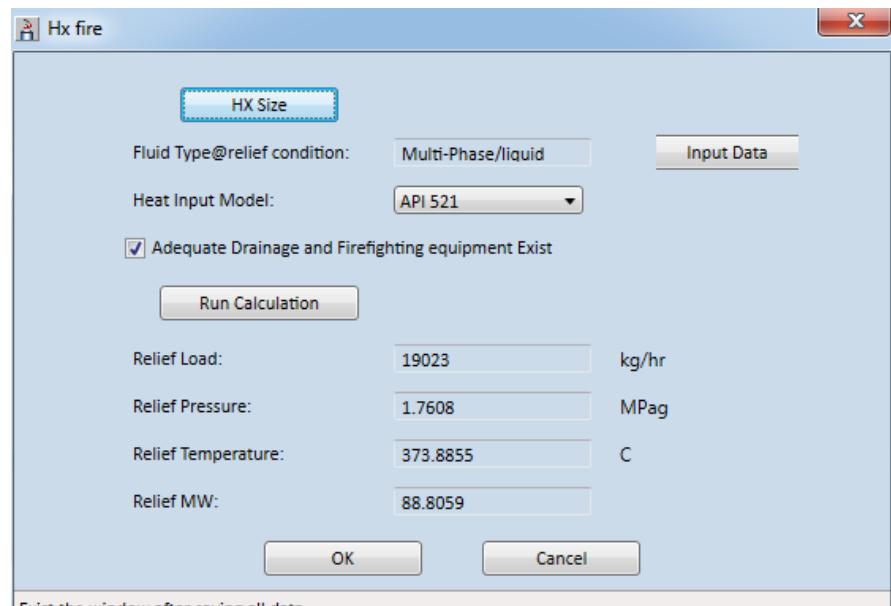


【注】：当前的 SimTech Relief® 版本中，*Relief Load* 特指气相的泄放量，而换热器破裂工况可能会有液相泄放发生，这部分液相的泄放量暂时不显示。

确认无误后，点击 Ok 按钮保存退出，回到 Scenario List 界面。

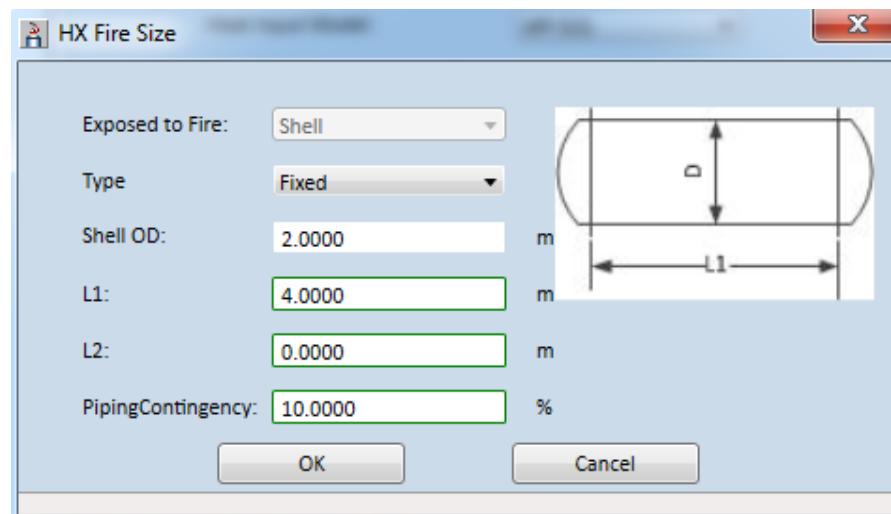
Fire

在 HX 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Fire 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



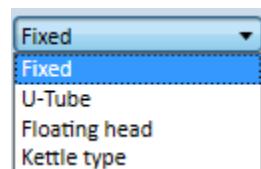
HX Size 按钮

设置换热器的结构和尺寸数据。点击 HX Size 按钮打开设置画面。

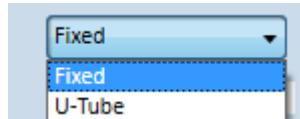


Exposed to Fire 选择是 Shell 壳侧还是 Tube 管侧，从 PSV 设置中读取，为只读。

Type 结构类型，如果是 Shell 侧，则有 Fixed, U-Tube 和 Floating Head 和 kettle 类型。

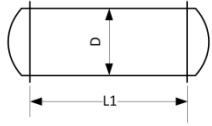
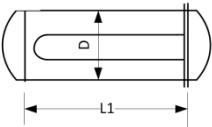
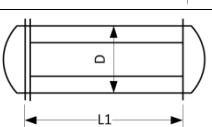
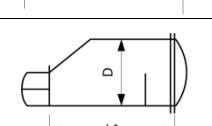
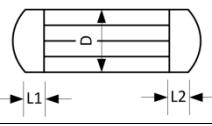
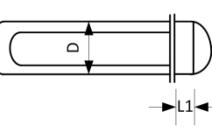


如果是 Tube 侧，则有 Fixed 和 U-Tube 类型。



Shell OD 换热器壳侧直径。

L1 和 L2 表示结构长度，请看下表中的图示。

Shell/Tube	结构类型	L1 和 L2 的图示
Shell	Fixed	
	U-Tube	
	Floating Head	
	Kettle	
Tube	Fixed	
	U-Tube	

Piping Contingency 换热器相关管道的湿面积所占的比例，即

总的湿面积 = 换热器的湿面积 * (1 + Piping Contingency)。

缺省为 10%。

设置完成后点击 Ok 关闭 HX Size 设置窗口。

Fluid Type @ Relief Condition

SimTech Relief®将根据流体的相图（Phase Envelop）在泄放条件闪蒸计算的结果，自动确定流体在泄放条件下的状态，并显示在右侧的方框中，结果为只读。



状态有：

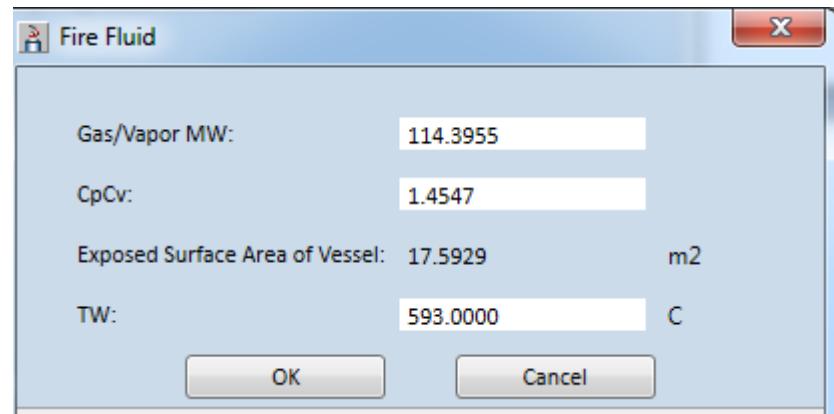
- Supercritical: 超临界状态
- Multiphase/liquid: 多相或全液相
- Gas/Vapor Only: 全气相
- Not Determined: 无法确定

程序将根据不同的状态分别用各自的方法计算泄放量。

Input Data 按钮

根据 Drum Size 数据和 Fluid Type @ Relief Condition 判断的流体类型，设置用于泄放量计算的关键参数。缺省数据都由 SimTech Relief® 计算得到，部分数据可以由用户修改。流体类型不同则界面有所不同。

- Fluid Type @ Relief Condition = Supercritical 或 Gas/Vapor Only



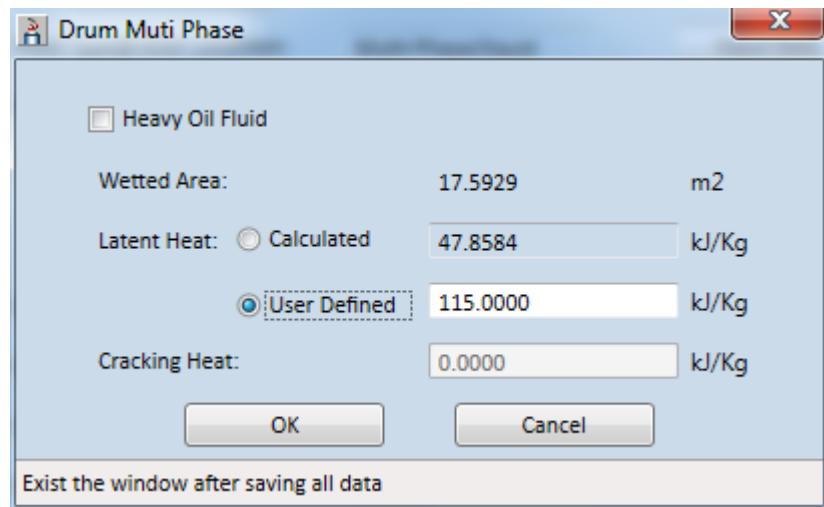
Gas/Vapor MW 气相或超临界流体的分子量。

CpCv 气相或超临界流体的 Cp/Cv。

Exposed Surface Area of Vessel 暴露于火灾的表面积，由 Drum Size 计算得到，为只读。

Tw 全气相容器材质在火灾工况下能承受的最高温度，根据 API 521 的规定，普通碳钢的温度为 593°C，这是 SimTech Relief® 的缺省值。

- Fluid Type @ Relief Condition = Multiphase/Liquid



Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油，在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

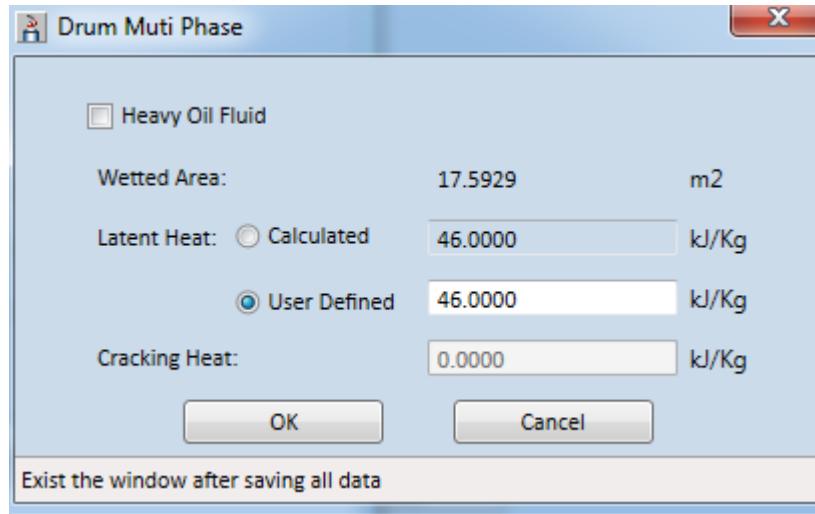
Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积，只读。

Latent Heat SimTech Relief® 计算得到的蒸发焓。
Calculated 表示计算值，User Defined 表示用户自定义。

【注】：通常情况下程序缺省选择 Calculated 并显示计算得到的蒸发焓。如果对比压力大于 0.9 或计算得到的蒸发焓小于 115KJ/Kg，则程序自动选择 User Defined 并将蒸发焓设为 115 KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑，表示重油热裂解所需的热量。

- Fluid Type @ Relief Condition = Not Determined



一般是由于无法求解 Drum 液相的临界点且泄放压力下的闪蒸计算也失败的情况下出现。

Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油，在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积，只读。

Latent Heat SimTech Relief® 计算得到的蒸发焓。

Calculated 表示计算值，User Defined 表示用户自定义。程序缺省选择 User Defined 并将蒸发焓设为 46KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑，表示重油热裂解所需的热量。

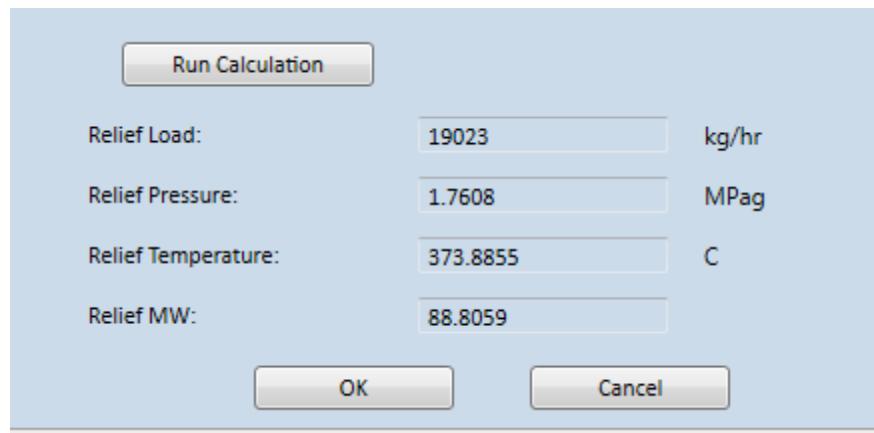
Adequate Drainage and Firefighting equipment Exist

根据 API 521 的规范，根据火灾现场是否有充足的排液措施和灭火设备，确定火灾工况发生时的辐射热方程。选中时辐射热相对较小，不选中是则辐射热相对较大。缺省为不选。

【注】该选项对 *Vapor/Gas Only* 或 *Supercritical* 流体无效。

Run Calculation 按钮

设置完参数后，点 Run Calculation 按钮将执行计算，结果将在界面下方显示。



确认结果后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List。

Compressor 的工况

SimTech Relief® 中支持的压缩机工况包括：

#	工况名称	说明
1	Blocked Outlet	出口堵塞

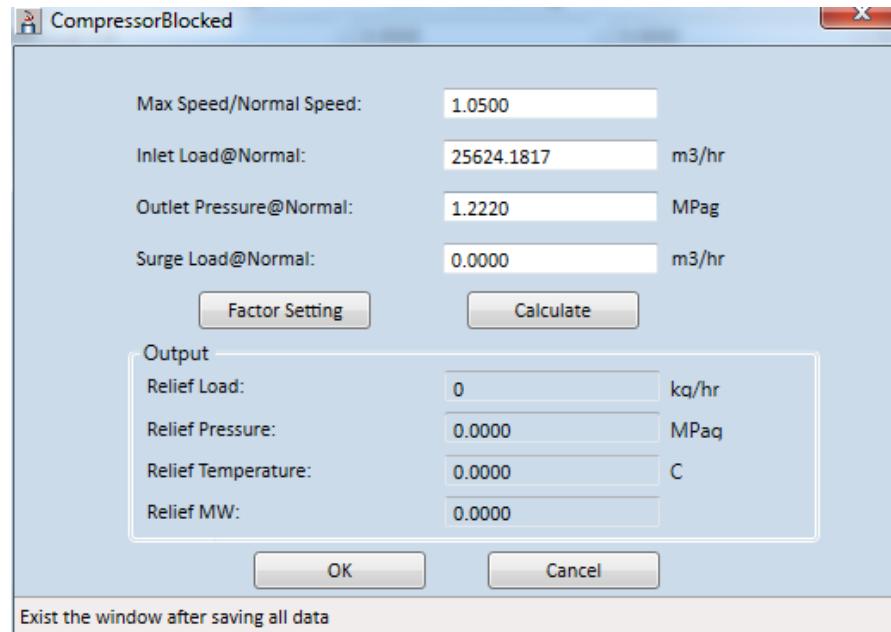
无论是离心式还是往复式压缩机，都只支持出口堵塞工况。

Blocked Outlet (Centrifugal)

对离心式压缩机，即 Flowsheet 的设备设置中的 Compressor Type 定义为 Centrifugal，SimTech Relief® 采用简化的性能曲线的方法计算泄放量。根据 SimSci 公司 Dynsim 软件⁴缺省性能曲线做线性化处理，计算得到性能曲线的斜率（可定义），利用 Fan Law 外推最大转速曲线（Fan Law 指数可定义），从而计算出泄放量。

⁴Dynsim 是 SimSci 公司（隶属 Schneider Electric 旗下）的动态模拟软件。

在 Compressor 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Blocked Outlet 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



Max Speed/Normal Speed

压缩机最大转速与正常转速的比值，缺省为 1.05。

Inlet Load @ Normal

正常工况下压缩机的入口体积流量。

Outlet Pressure @ Normal

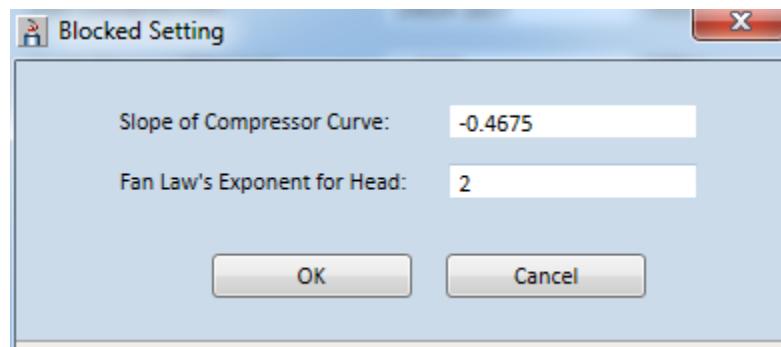
正常工况下压缩机的出口压力。

Surge Load @ Normal

正常转速下压缩机发生喘振时的流量。

Factor Setting 按钮

用于设置泄放曲线的斜率和 Fan Law 的指数。



Slope of Compressor Curve: 性能曲线的斜率，缺省值为-0.4675。

Fan Law's Exponent for Head: Fan Law 公式（压头曲线）指数，缺省值为 2。

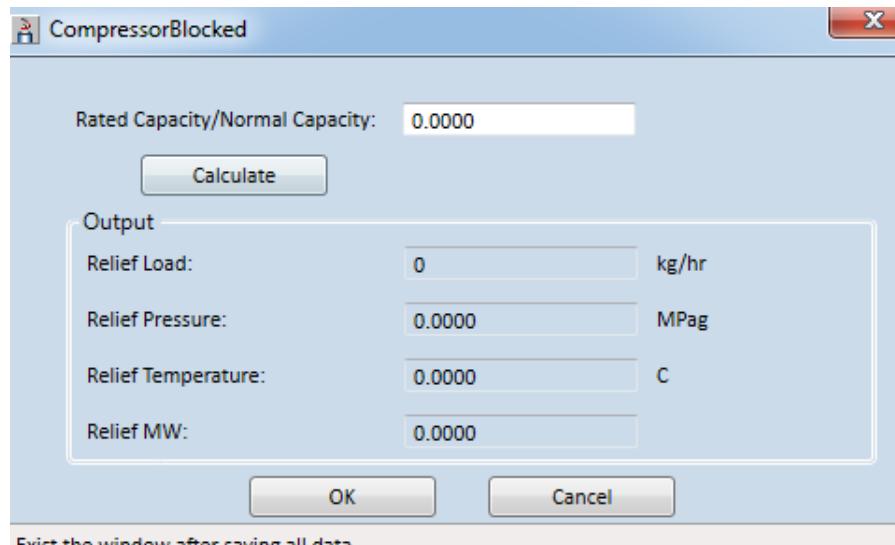
Calculate 按钮

完成全部设置后，点击 Calculate 按钮将完成计算。计算结果列于界面下方。

确认结果后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List。

Blocked Outlet (Piston)

对往复式压缩机，即 Flowsheet 的设备设置中的 Compressor Type 定义为 Piston，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置界面如下。

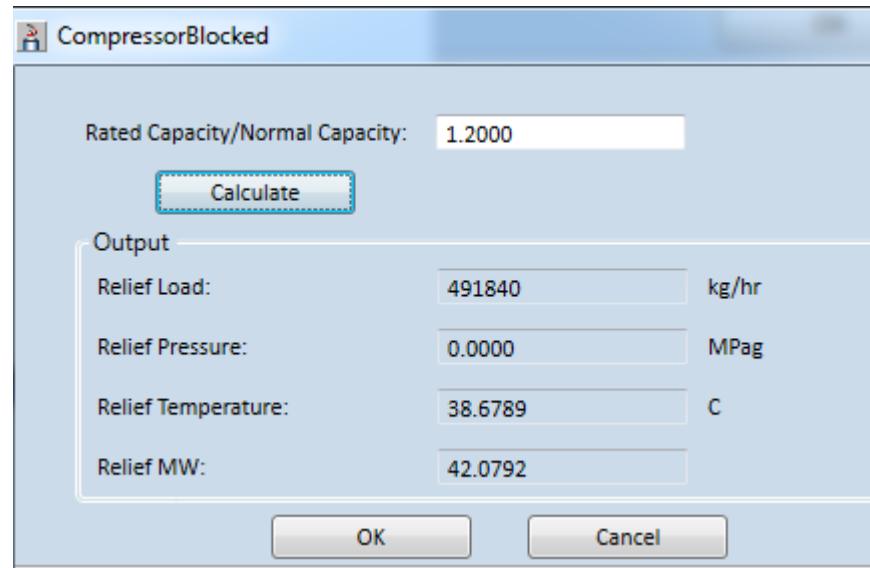


Rated Capacity/Normal Capacity

压缩机额定处理量和正常处理量的比值。通常为 1.2 倍左右。

Calculate 按钮

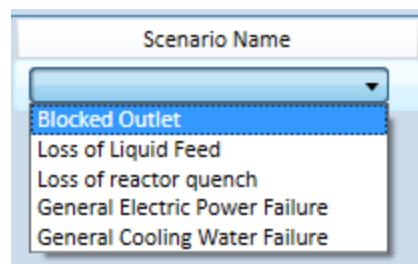
设置上述比值后，点击 Calculate 按钮执行计算，计算结果列于界面下方。



Reactor Loop 的工况

SimTech Relief® 中支持的 Reactor Loop 工况包括：

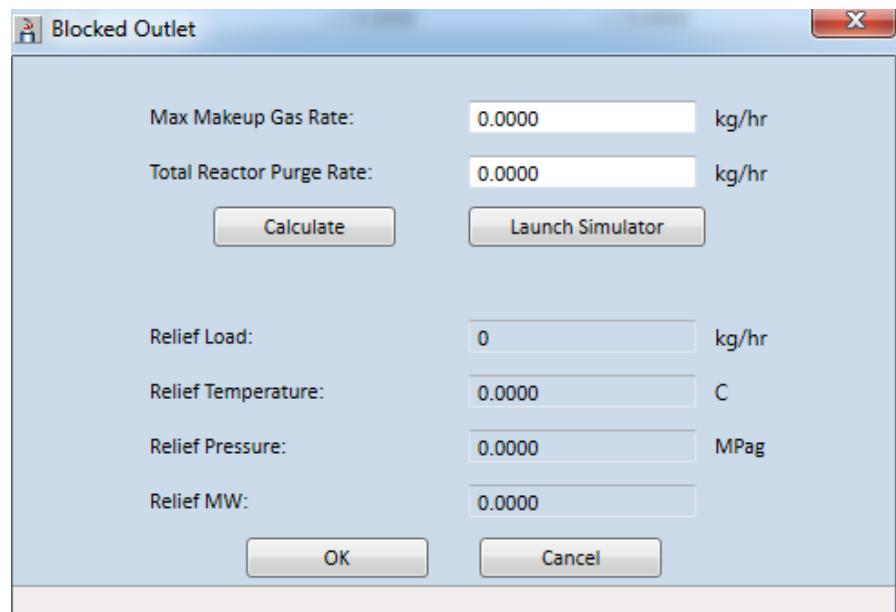
#	工况名称	说明
1	Blocked Outlet	气相出口堵塞
2	Loss of Liquid Feed	液相进料中断
3	Loss of Reactor Quench	反应器急冷氢中断
4	General Electric Power Failure	全厂停电
5	General Cooling Water Failure	全厂停水



Blocked Outlet

气相出口堵塞工况即假设冷高压分离器的气相出口堵塞。

在 Reactor Loop 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Blocked Outlet 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



Max Makeup Gas Rate

补充氢的最大流量。

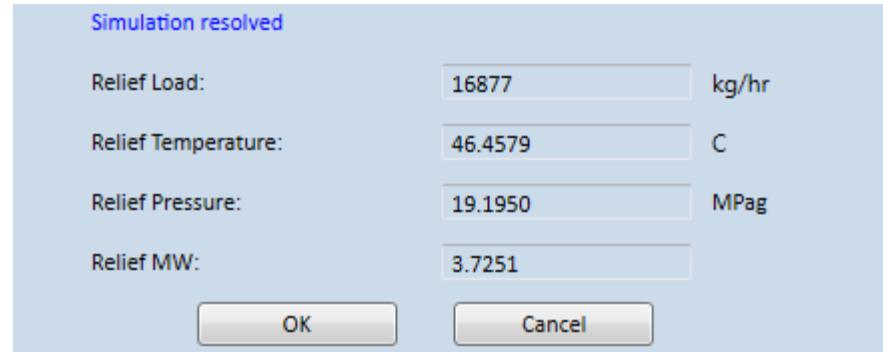
Total Reactor Purge Rate

反应器驰放气的流量。

Calculate 按钮

设置上述两个参数后，点击 Calculate 按钮执行泄放量计算。

由于需要通过调用模拟软件，可能需要一些时间，进度条将显示当前进度，请耐心等待工作完成并显示计算结果。

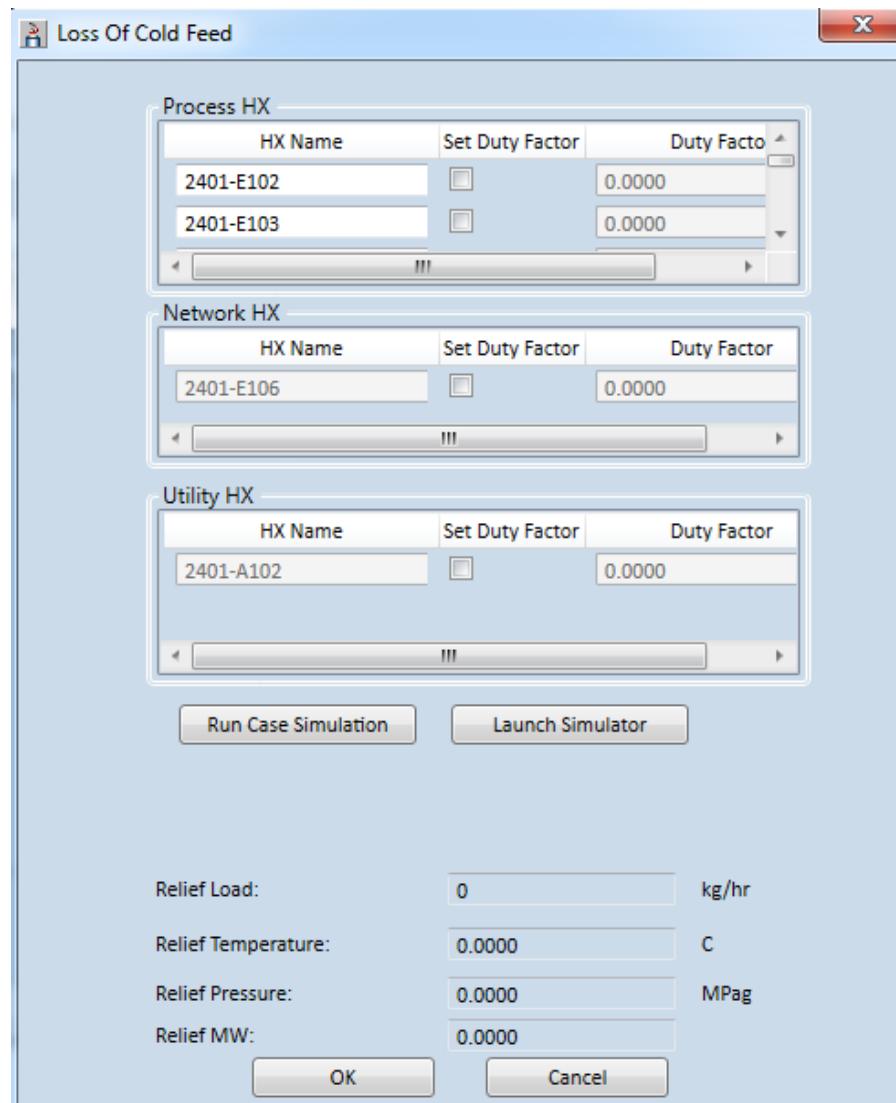


确认结果无误，点击 **Ok** 保存退出，回到 Scenario List 界面。

Loss of Liquid Feed

液相进料中断工况是指进加氢反应器的原料油中断。将采用 HX-Rerating（换热网络重新核实）的方法计算。

在 Reactor Loop 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Loss of Liquid Feed 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开 HX-Rerating 的设置画面。



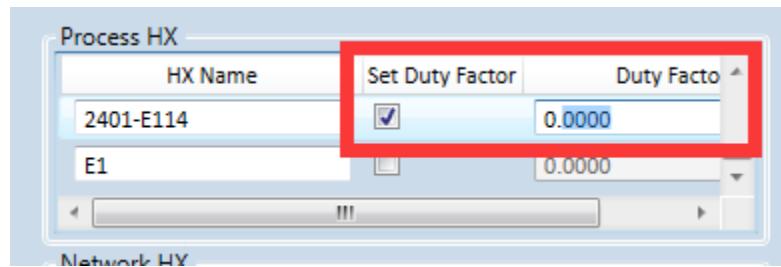
按照 Reactor Loop 的设置：

- 设置了关键物流的驱动方式。
- 将反应产物在冷却过程中经过的换热器分为 Process HX（工艺换热器）、Utility HX（公用工程换热器）和 Network HX（由反应循环外的物料冷却的换热器）三种，并分别选择了对应的换热器。这些换热器将列在上述界面中。

SimTech Relief®根据这些设置在结合当前的工况，自动确定 Reactor Loop 中关键物流是否停，以及换热器的热负荷。比如在 Loss of Liquid Feed 工况下，进料的物流流量为 0。

进一步地，SimTech Relief®在 Re-Simulation 的基本工况模型的基础上，根据这些信息修改并生成当前工况对应的模拟模型（Case Simulation）。

SimTech Relief®也允许用户通过设置 Duty Factor 的方式，直接指定换热器的热负荷，将覆盖 SimTech Relief®的自动判断。



Set Duty Factor

选中则表示用户自定义该换热器的热负荷。

不选中则表示接受 SimTech Relief®的自动判断。

Duty Factor

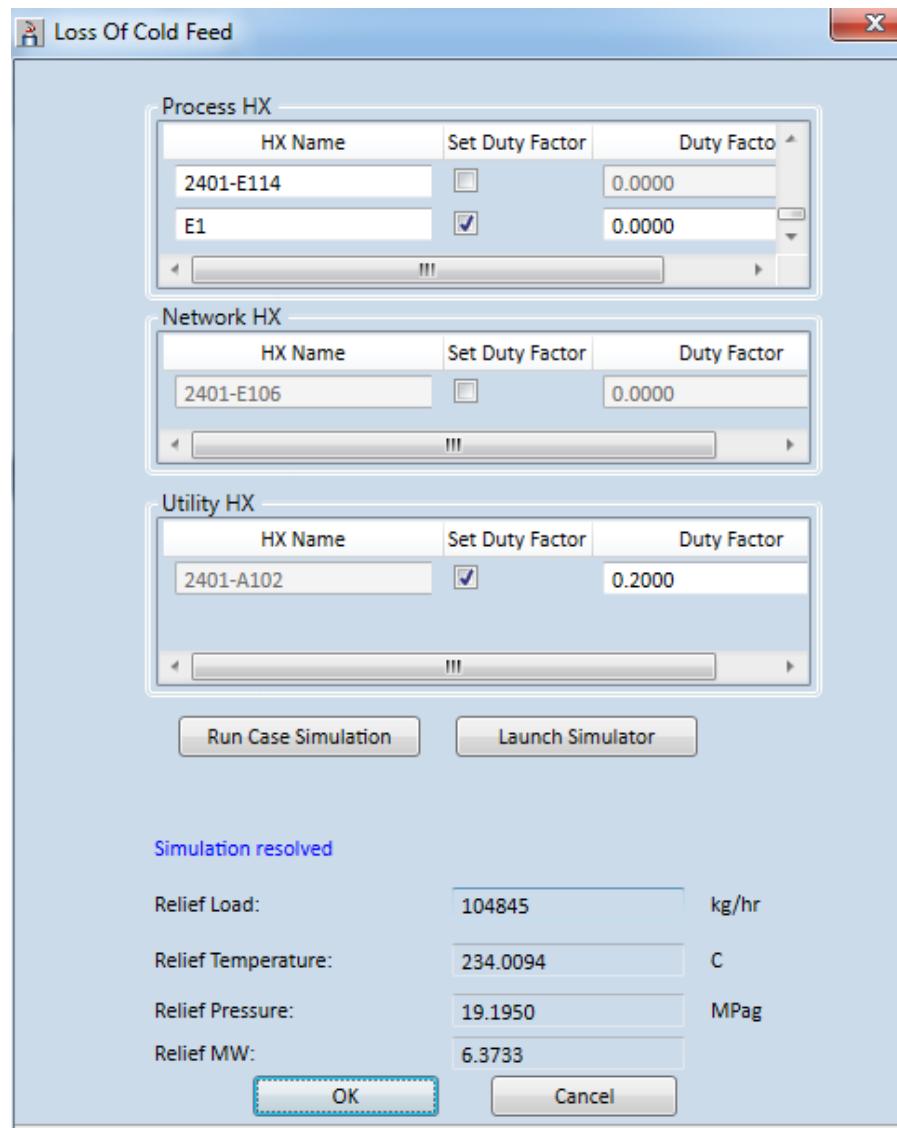
换热器热负荷系数，即：

$$\text{实际热负荷} = \text{正常工况的热负荷} * \text{Duty Factor}$$

Run Case Calculation 按钮

完成换热器的设置后，点击 Run Case Calculation 按钮执行计算。由于需要调用模拟软件完成计算，可能需要花费一些时间，进度条将显示当前的进度，请耐心等待计算完成。结果将显示在界面下方的方框中。

完成计算后的界面如下图。



***Launch Simulator* 按钮**

可选项。

在完成计算(Run Case Simulation)后，可以通过 **Launch Simulator** 按钮，启动当前的模拟软件并打开该工况对应的模型。

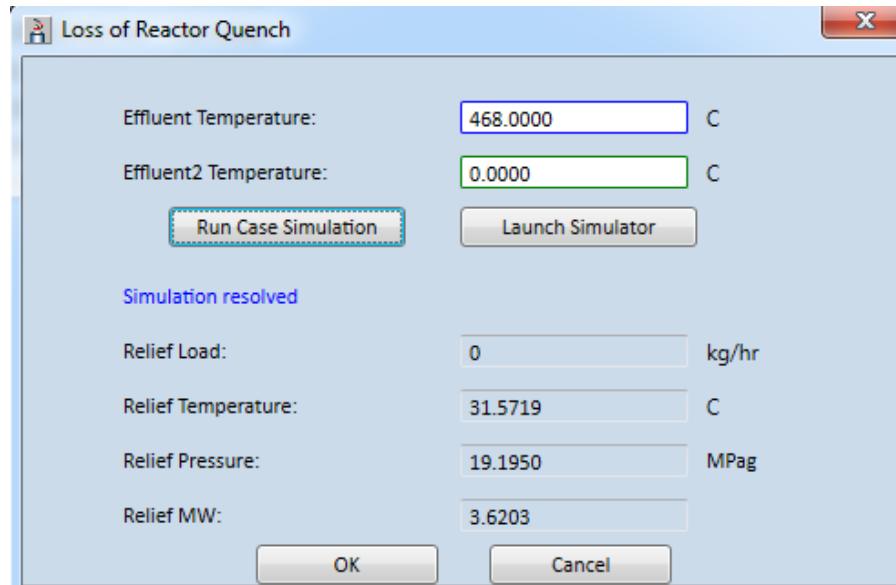
用户可以查看和运行该模型。主要用于当模型运行出现不收敛时，可以手动修改。

确认数据无误，点击 OK 保存退出，回到 Scenario List 界面。

Loss of Reactor Quench

该工况的基本条件是反应器其中一个急冷物料被关闭（Quench Point Lost），取该工况下反应器出口的最高温度作为输入条件，通过 HX-Rerating 的方法计算泄放量。

在 Reactor Loop 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Loss of Reactor Quench 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。



Effluent Temperature

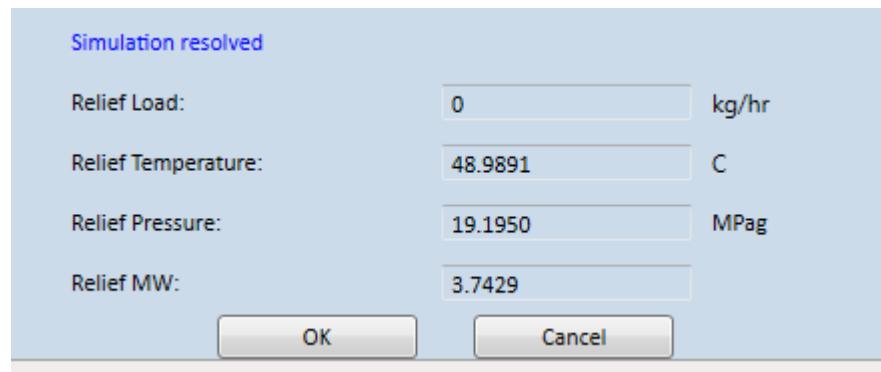
在事故工况下第一级反应器出口的温度。

Effluent 2 Temperature

在事故工况下第二级反应器（如果有）出口的温度。

Run Case Simulation

设置好反应器出口温度后，点击 Run Case Simulation 按钮，SimTech Relief® 将调用模拟软件运行该工况的模型，可能要花费一些时间，进度条将显示当前的进度，请耐心等待工作完成。计算结果显示在界面下方。



***Launch Simulator* 按钮**

可选项。

在完成计算(Run Case Simulation)后，可以通过 **Launch Simulator** 按钮，启动当前的模拟软件并打开该工况对应的模型。

用户可以查看和运行该模型。主要用于当模型运行出现不收敛时，可以手动修改。

确认数据无误，点击 **OK** 保存退出，回到 Scenario List 界面。

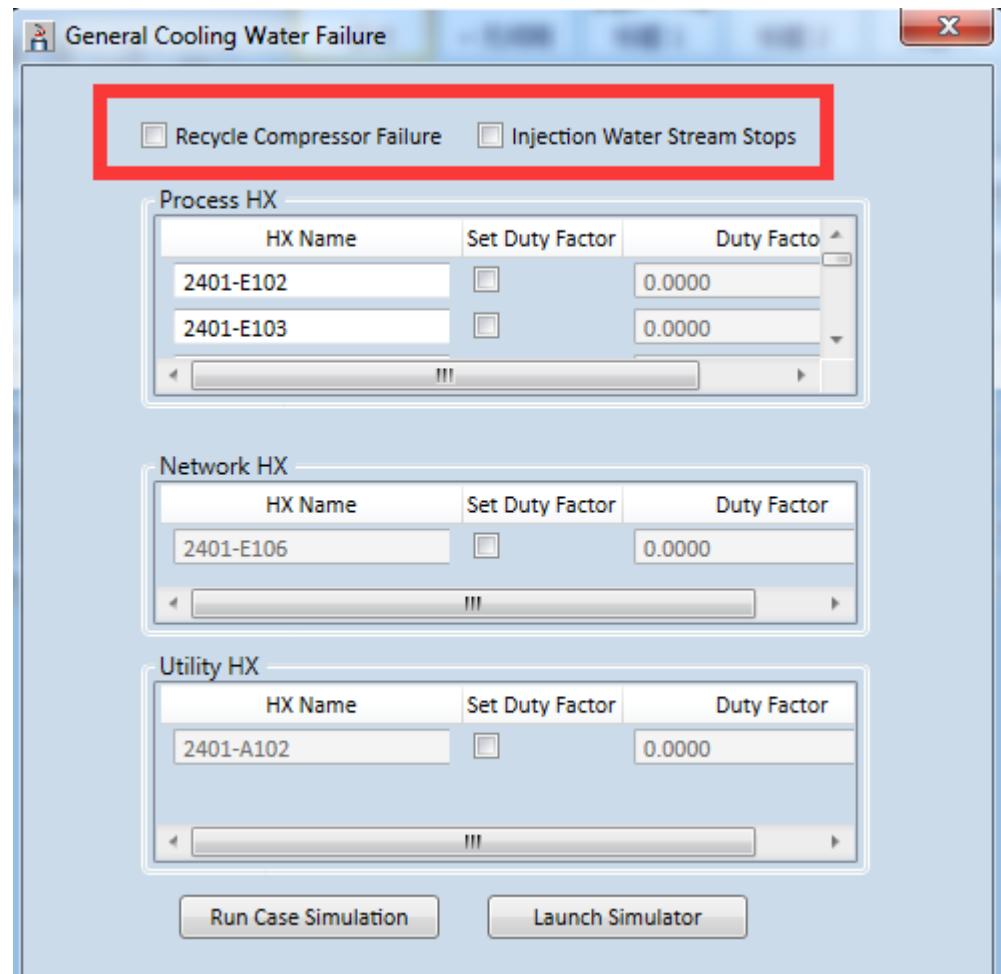
General Electric Power Failure

全厂停电工况的界面和设置与 Loss of liquid Feed 相同。

SimTech Relief® 自动设置全部的电驱动设备停。

General Cooling water Failure

全厂停水工况的界面，除了以下方框标注的两项外，其余设置均与 Loss of liquid Feed 相同。



SimTech Relief® 自动设置与循环水有关的设备停。

Recycle Compressor Failure

循环水停有可能导致循环氢压缩机跳车。

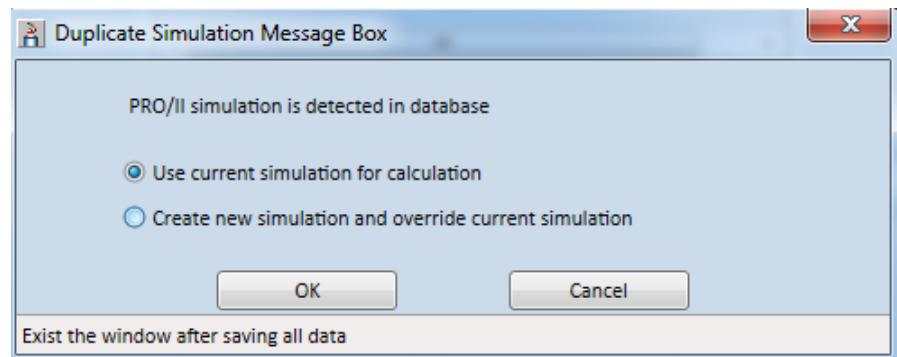
选中表示循环氢压缩机停。否则不停。缺省为不选。

Injection Water Stream Stops

选中表示注水系统停。否则不停。缺省为不选。

关于 Run Case Simulation 的注意事项

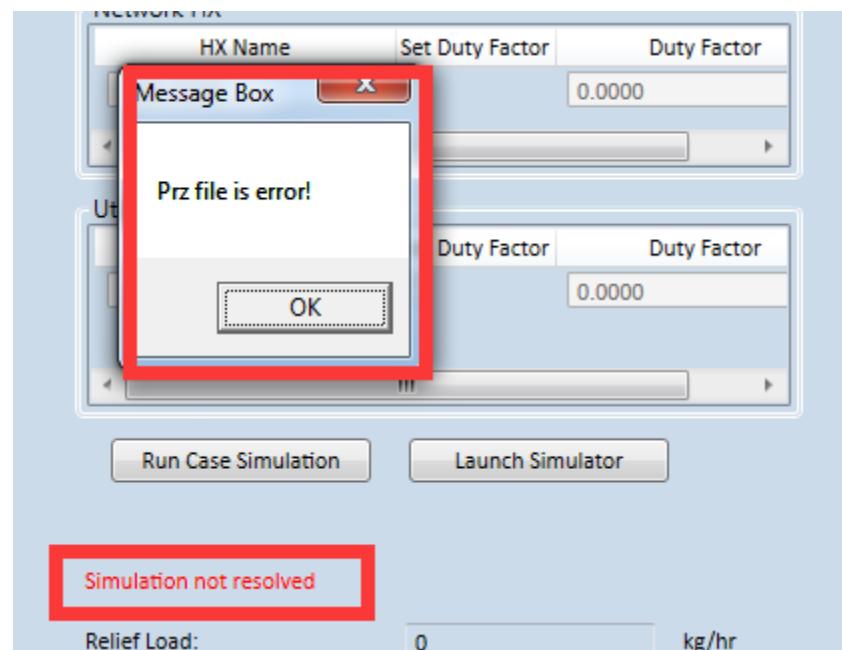
【注 1】：当某个工况的模型已经生成并完成运算，如果再点击 Run Case Simulation 按钮，则会弹出如下的提示框，用户必须选择二者之一。



Use Current simulation for calculation 用当前已经生成的模型计算泄放量。如果未对换热器的设置做任何修改，或者希望放弃所做的修改，建议用该选项。

Create new simulation and override current simulation 根据最新的设置创建新的模型并覆盖原来的模型。如果对换热器的设置做过变更，并希望 SimTech Relief® 重新计算，建议用该选项。

【注 2】：如果工况的模型运行失败，则会弹出 Prz 错误的提示框，同时在界面上以红色字体显示 *Simulation not solved*.



这通常是由于模型设置错误或运行不收敛引起的，请采用如下两种方法进行调试：

1. *SimTech Relief®* 会自动将当前工况下中断的物料流量设为 0，但这种设置有时在模拟中会造成相关换热器模型不收敛。请用户在 **HX-Rerating** 的设置界面中，手动将中断物料所经过的换热器的 **Duty Factor** 设为 0（需先选中换热器的 **Set Duty Factor**），再重新点击 **Run Case Simulation** 按钮，选择【注 1】中的 **Create new simulation and override current simulation** 选项，*SimTech Relief®* 将新建模型并运行和计算。
2. 通过 **Launch Simulator** 按钮打开软件和模型，手动调试至收敛后，保存退出模拟软件，再点击 **Run Case Simulation** 按钮，选择【注 1】中的 **Use Current simulation for calculation** 选项，*SimTech Relief®* 将根据收敛后的模型计算。

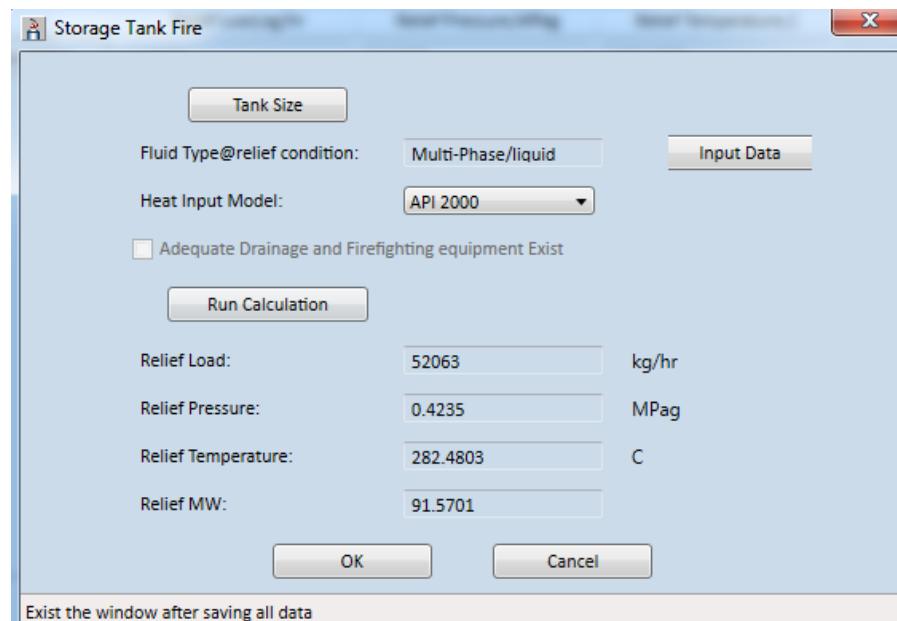
Tank 的工况

SimTech Relief® 中支持的 Tank 工况包括：

#	工况名称	说明
1	Fire	外部火灾

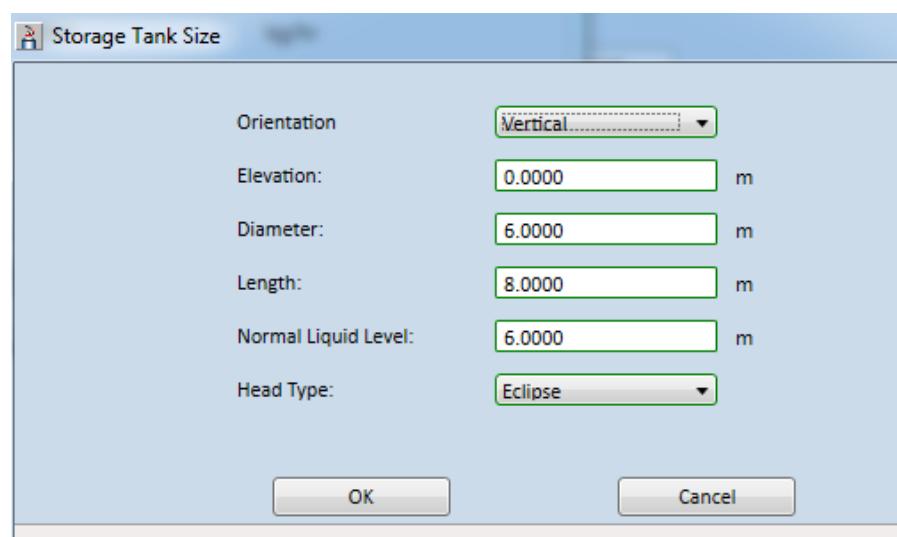
Fire

在 Tank 设备的 Scenario List | Scenario Name 中选择 Fire 工况，点击右侧的 Calculation 按钮打开设置画面。

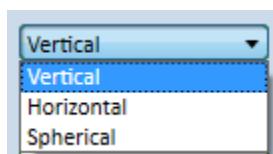


Tank Size 按钮

定义储罐的尺寸。

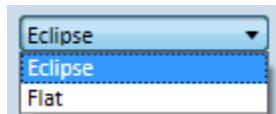


- Orientation: 储罐型式，分为 Vertical 立式、Horizontal 卧式和 Spherical 球罐三种



- Elevation: 标高

- Diameter: 直径
- Length: 高度（立式罐）或长度（卧式罐）
- Normal Liquid Level: 正常操作液位
- Head Type: 罐顶封头型式，分为 Eclipse 椭圆封头和 Flat 水平封头



Fluid Type @ Relief Condition

SimTech Relief®将根据流体的相图（Phase Envelop）在泄放条件闪蒸计算的结果，自动确定流体在泄放条件下的状态，并显示在右侧的方框中，结果为只读。



状态有：

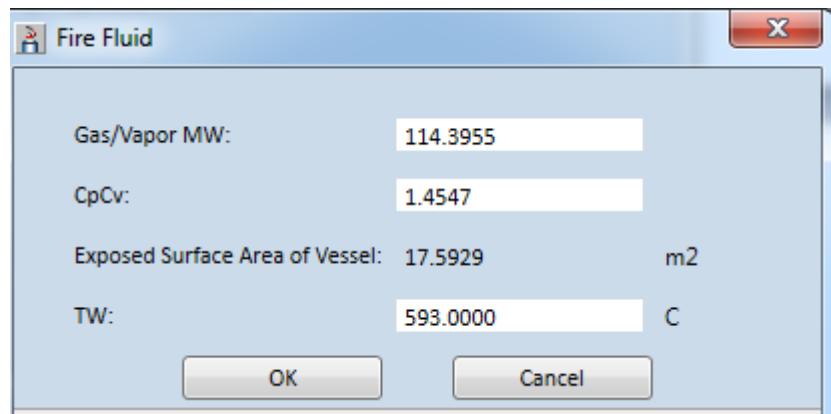
- Multiphase/liquid: 多相或全液相
- Supercritical: 超临界状态
- Gas/Vapor Only: 全气相
- Not Determined: 无法确定

程序将根据不同的状态分别用各自的方法计算泄放量。

Input Data 按钮

根据 Tank Size 数据和 Fluid Type @ Relief Condition 判断的流体类型，设置用于泄放量计算的关键参数。缺省数据都由 SimTech Relief®计算得到，部分数据可以由用户修改。流体类型不同则界面有所不同。

- Fluid Type @ Relief Condition = Supercritical 或 Gas/Vapor Only



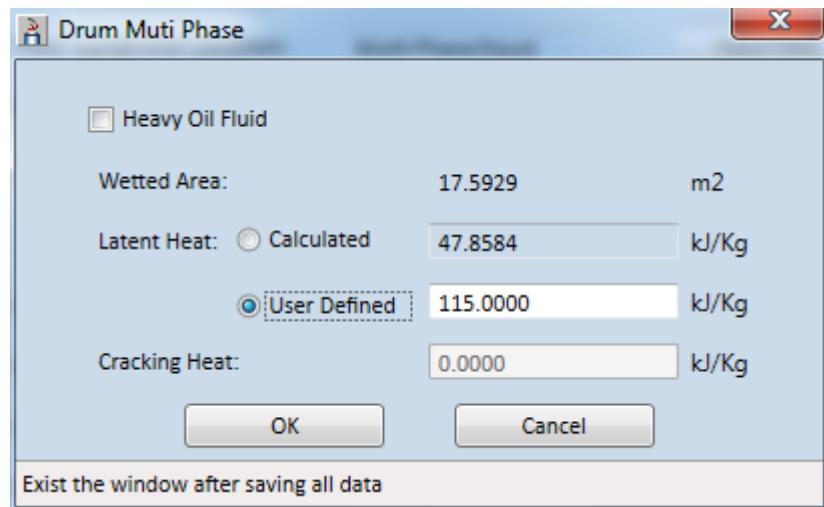
Gas/Vapor MW 气相或超临界流体的分子量。

CpCv 气相或超临界流体的 Cp/Cv。

Exposed Surface Area of Vessel 暴露于火灾的表面积，由 Drum Size 计算得到，为只读。

Tw 全气相容器材质在火灾工况下能承受的最高温度，根据 API 521 的规定，普通碳钢的温度为 593°C，这是 SimTech Relief® 的缺省值。

- Fluid Type @ Relief Condition = Multiphase/Liquid



Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油，在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积，只读。

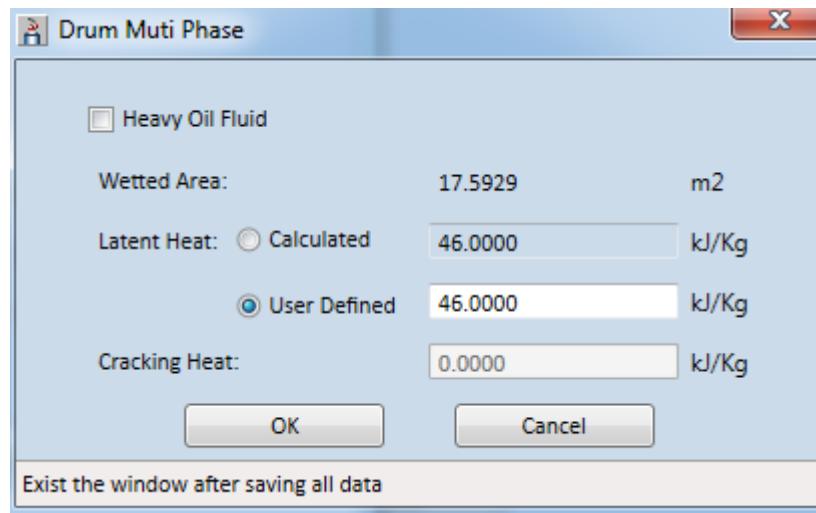
Latent Heat SimTech Relief[®]计算得到的蒸发焓。

Calculated 表示计算值, User Defined 表示用户自定义。

【注】: 通常情况下程序缺省选择 Calculated 并显示计算得到的蒸发焓。如果对比压力大于 0.9 或计算得到的蒸发焓小于 115KJ/Kg, 则程序自动选择 User Defined 并将蒸发焓设为 115 KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑, 表示重油热裂解所需的热量。

- Fluid Type @ Relief Condition = Not Determined



一般是由于无法求解 Drum 液相的临界点且泄放压力下的闪蒸计算也失败的情况下出现。

Heavy Oil Fluid 选中表示将 Drum 的液相视为重油, 在火灾工况下将发生热裂解而不是液相蒸发。默认为不选。

Wetted Area 由 Drum Size 计算得到的湿面积, 只读。

Latent Heat SimTech Relief[®]计算得到的蒸发焓。

Calculated 表示计算值, User Defined 表示用户自定义。程序缺省选择 User Defined 并将蒸发焓设为 46KJ/kg。

Cracking Heat 只有当 Heavy Oil Fluid 选中时才可编辑, 表示重油热裂解所需的热量。

Run Calculation 按钮

设置完参数后，点 Run Calculation 按钮将执行计算，结果将在界面下方显示。确认结果后点 Ok 保存退出，回到 Scenario List。

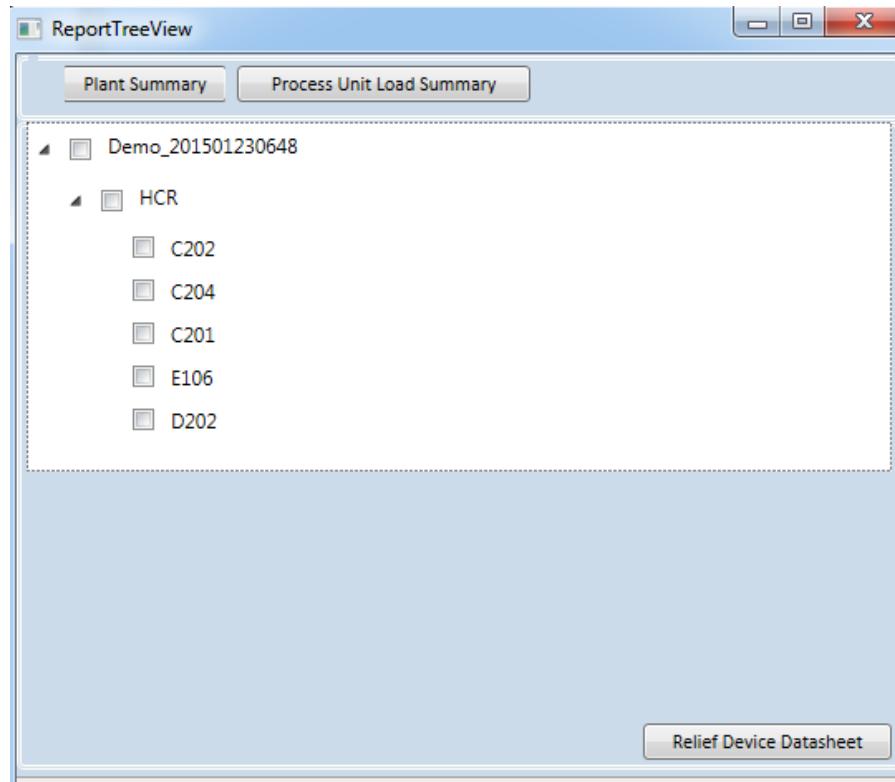
The screenshot shows a dialog box titled "Run Calculation". It contains four input fields with their respective units:

Relief Load:	52063	kg/hr
Relief Pressure:	0.4235	MPag
Relief Temperature:	282.4803	C
Relief MW:	91.5701	

第8章 生成报表

说明

点击按钮栏的  按钮打开 Report (报表) 的设置窗口。



报表设置窗口以树状图的形式列出当前打开的全部 Plant | Process Unit | Protected System，用户可以通过其名称前面的 Checkbox 选择希望输出的内容，选中的部分将被输出到报表，否则不输出。

SimTech Relief®的报表分为三种，分别对应 Protected System, Process Unit 和 Plant 三个级别：

按钮	说明
	用于生成 PSV Sheet 安全阀数据表
	用于生成 PU Summary 报表
	用于生成 Plant Summary 报表

PSV Datasheet

安全阀数据表，其基本组成单元是 PSV 的每个 Scenario 泄放量。

点击 Relief Device Datasheet 按钮，SimTech Relief® 将选中的全部安全阀数据输出到 MS Excel 中。

首先弹出浏览窗口设置报表文件的保存位置和文件名，定义后确定将生成基于 MS Excel 的报表，并自动打开该文件。

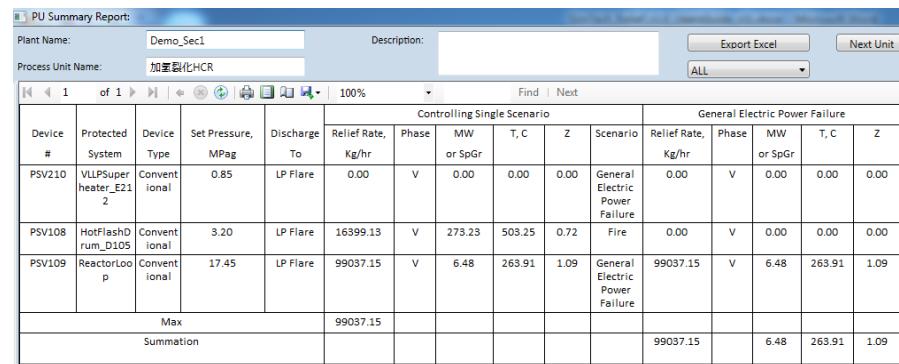
【注】：同一个 Process Unit (装置) 下的所有 PSV 将输出到一个 Excel 文件，每个 PSV 对应一个标签页 (Sheet)，每个标签页上将显示该 PSV 全部泄放工况的数据。

simtech					Pressure Relief Valve Datasheet			
Customer Name:					Item No.			
Project:	Demo_Sec1				No. Required	4	On service	4
Process Unit:	加氢裂化HCR				Design Pres.	MPag		
Service:					Design Temp.	C		
Tag No.	HotFlashDrum_D105				Operating Pres.	MPag		
Rev	0				Operating Temp.	C		
Date					1st PSV Pset	3.200	MPag	
By	XXX				other PSV Pset		MPag	
Approval	YYY				Page	1	of	1
Relief Conditions		Blocked Outlet	Inlet Valve Fails Open	Fire				
Accumulation %	16	16	21					
Relieving Pres. MPag	3.712	3.712	3.872					
Relieving Temp. C	291.2048325	287.729299	503.253679					
Relief Mass Rate kg/hr	16,230	369,918	16,399					
Molecular Weight	15.9	6.5	273.2					
Compressibility	1.012841236	1	0.723					
k = Cp/Cv	1.168728559	1.339	1.120					
VLLPSuperheater_E212 HotFlashDrum_D105 ReactorLoop								

PU Summary

装置泄放量汇总表，即基本组成单元是每个 PSV 的泄放量。

点击 Process Unit Load Summary 按钮，SimTech Relief® 将用户选择的 Process Unit 工艺装置泄放量汇总表以表格的形式展示。



Device #	Protected System	Device Type	Set Pressure, MPag	Discharge To	Controlling Single Scenario					General Electric Power Failure					
					Relief Rate, Kg/hr	Phase	MW or SpGr	T, C	Z	Scenario	Relief Rate, Kg/hr	Phase	MW or SpGr	T, C	Z
PSV210	VLP Super heater_E21_2	Conventional	0.85	LP Flare	0.00	V	0.00	0.00	0.00	General Electric Power Failure	0.00	V	0.00	0.00	0.00
PSV108	HotFlashDrum_D105	Conventional	3.20	LP Flare	16399.13	V	273.23	503.25	0.72	Fire	0.00	V	0.00	0.00	0.00
PSV109	RadiatorLoop	Conventional	17.45	LP Flare	99037.15	V	6.48	263.91	1.09	General Electric Power Failure	99037.15	V	6.48	263.91	1.09
Max					99037.15						99037.15		6.48	263.91	1.09
Summation															

对报表中的部分项目解释如下：

Controlling Single Scenario

Controlling Single Scenario

列出该安全阀的控制性（泄放量最大）的工况。

General Electric Power Failure

General Electric Power Failure

列出该安全阀在全厂停电工况下的泄放量，如果该安全阀对应的 Protected System 没有全厂停电工况，则泄放量显示为 0。

General Cooling Water Failure, General Steam Failure, General Instrument Air Failure 和 Fire 工况都与全厂停电工况类似。

Max

对 Controlling Single Scenario 一列，找出该装置但设备最大的泄放量。

Summation

对全厂性事故（General Electric Power Failure, General Cooling Water Failure, General Steam Failure, General Instrument Air Failure 和 Fire）的泄放量进行加和计算，得到该装置在这些全厂性事故的总泄放量。

【注】：*Max* 和 *Summation* 两项结果，既能方便地得出该装置的控制性工况及其最大泄放量，还能为全厂性事故下整个工厂泄放量的汇总提供数据。

Export To Excel 按钮

将该表格导出到 MS Excel 中。

Next Unit 按钮

显示下一个装置的汇总表。

ALL 下拉框

用下拉框的形式选择火炬系统，下表的内容将根据不同的火炬排向分别汇总。

Plant Summary

全厂的泄放量汇总表，其基本单元是装置的火炬量。

由于 kg/hr 量最大不一定是最苛刻工况，在全厂火炬控制性工况的比较中，需要综合总的泄放质量流量和分子量，鉴于对全厂火炬主要有压降和马赫数两个约束条件，通过以下两个参数与质量流量、分子量、温度等物性的关系，用于判断哪个工况是最苛刻工况。

- Pressure Drop Effect Factor

将影响管道压降的 $\frac{W^2*T}{MW}$ 定义为 Pressure Drop Effect Factor (压降影响因子)，该因子越大，则表明相同流量和管道条件下，流体产生的压降越高。

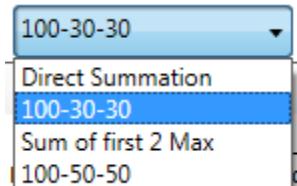
- Mach Number Effect Factor

将 $\frac{W^2*T}{MW*k}$ 定义为 Mach Number Effect Factor (马赫数影响因子), 该因子越大，表示在相同流量和管道条件下，流体的马赫数越大。

上述两个因子最大的工况即为 Controlling Scenario (控制性工况)。

加和方法的下拉框

对全厂性事故工况（如全厂停电），在全厂的泄放量汇总表中需要将各装置的相同工况泄放量进行加和，SimTech Relief® 支持如下几种泄放量加和的方法。



- Direct Summation

直接将各装置泄放量加和。

- 100-30-30

量最大的装置的泄放量 + 其余装置泄放量之和 * 30%

- Sum of first 2 Max

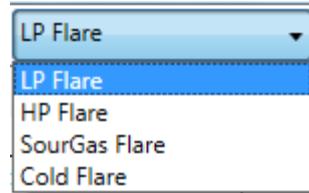
将泄放量最大的前两个装置的泄放量加和

- 100-50-50

量最大的装置的泄放量 + 其余装置泄放量之和 * 50%

火炬系统下拉框

全厂的泄放量汇总表基于不同火炬系统。



下拉框的可选项来自 Global Default | Flare System 中的设置。

当前全厂火炬总量的加和方法

Design Total Plant Flare Load Summation Direct Summation

显示当前选中的全厂火炬总量的加和方法。

全厂火炬系统的控制性工况

Controlling Scenario for Plant Flare General Electric Power Failure

通过压降影响因子和马赫数影响因子的比较，得到全厂控制性工况。