



过程模拟实训

—PRO/II教程

Process Simulation Using PRO/II

孙兰义 王志刚 谢崇亮 邱若磐 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

过程模拟实训 ——PRO/II教程

孙兰义 王志刚 谢崇亮 邱若磐 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书结合工业生产和设计的实际,系统介绍了 PRO/II 软件的操作步骤以及应用技巧。本书内容共分 14 章,第 1 章介绍过程模拟基本知识和 PRO/II 简介,第 2 章介绍流程建立的基本步骤和操作方法,第 3 章介绍组分和热力学性质,第 4~8 章介绍 PRO/II 中各个单元的模拟方法和技巧,第 9 章介绍 PRO/II 中流程模拟工具的应用,第 10 章介绍流程控制和优化的原理与方法,第 11 章介绍复杂精馏模拟,第 12 章介绍石油蒸馏模拟,第 13 章介绍流程收敛的技巧与策略,第 14 章介绍典型的过程模拟案例。附录部分介绍了 CUP-Tower 简介、PRO/II 自带案例一览表、PRO/II 文件拓展名一览表以及 PRO/II 快捷键一览表。每个章节中的例题均有详细的说明与详尽的解题步骤,读者按书中的提示与步骤即可逐步掌握使用 PRO/II 软件的方法和技巧。

本书可作为高等学校化工相关专业本科生和研究生的教学参考书,也可供石油与化工等领域从事生产、管理、过程设计和开发的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

过程模拟实训:PRO/II 教程/孙兰义等主编.
—北京:中国石化出版社,2017.6
ISBN 978-7-5114-4494-3

I. ①过… II. ①孙… III. ①化工过程-过程模拟-
应用软件-教材 IV. ①TQ018

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 142310 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路 9 号
邮编:100020 电话:(010)59964500
发行部电话:(010)59964526
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail:press@sinopec.com
北京富泰印刷有限责任公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 28.25 印张 710 千字
2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷
定价:88.00 元

前 言

从 20 世纪 50 年代开始，人们就开始利用计算机解决过程模拟的数学问题，迄今，过程模拟已经成为工程技术人员普遍采用的技术手段。随着计算机运算能力的提高以及软件技术开发的迅速发展，模拟计算的准确性和可靠性大大增强，应用范围更加广泛，在过程开发、设计、生产操作的控制与优化、操作培训和技术改造等方面均有应用。

PRO/II 是由美国 SimSci 公司研发的稳态过程模拟软件，拥有完善的物性数据库、强大的热力学物性计算系统，以及 40 多种单元，可以用于过程的稳态模拟、物性计算、设备设计、费用估算、经济评价、环保评测以及其他计算等，在油气处理、炼油、石化、化工、环保、冶金和制药等行业中得到广泛应用。

本书详细介绍了 PRO/II 软件的操作以及应用技巧，注重应用与原理相结合。内容共分 14 章，主要包括过程模拟基本知识、流程建立的基本操作方法和步骤、流程模拟中热力学方法的选择、各个单元的模拟方法和技巧、流程模拟工具、流程控制与优化以及收敛技巧、复杂精馏模拟、石油蒸馏模拟、典型过程模拟案例、PRO/II 与 CUP-Tower 连接等内容。通过对本书的学习，可以提升读者对 PRO/II 的认识，并能用其进行过程模拟及优化。读者可以发送邮件到 sunlanyi_cuptower@126.com 索取本书例题和习题模拟源文件。

本书所有例题和习题的模拟均基于 PRO/II 9.3 版本，不同版本的 PRO/II 在界面和内容上可能有所差异，请各位读者朋友注意。同时，尽管过程模拟有诸多相同的单元，但具体实现过程不尽相同，甚至相差甚远。在应用 PRO/II 进行模拟时，要充分考虑到每个过程的特殊性，具体问题具体分析，选用合理的单元组合，以寻求最佳的流程设计。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 过程模拟	(1)
1.2 PRO/ II 软件	(1)
第 2 章 PRO/ II 入门	(4)
2.1 图形用户界面	(4)
2.2 工艺流程模拟步骤	(11)
2.3 入门示例	(18)
2.4 关键字简介	(23)
第 3 章 组分和热力学性质	(28)
3.1 组分数据	(28)
3.2 流体相平衡基础	(52)
3.3 热力学方法简介	(52)
3.4 热力学方法应用指南	(79)
3.5 物性参数回归和估算	(82)
3.6 混合物焓值和熵值	(100)
3.7 液相密度	(103)
3.8 传递性质	(106)
习题	(109)
第 4 章 简单单元模拟	(111)
4.1 平衡闪蒸基础	(111)
4.2 闪蒸罐	(113)
4.3 阀门	(121)
4.4 混合器	(122)
4.5 分流器	(124)
习题	(126)
第 5 章 流体输送单元模拟	(129)
5.1 概述	(129)
5.2 压缩机	(129)
5.3 膨胀机	(132)
5.4 泵	(135)
5.5 管段	(137)
习题	(140)

第 6 章 传热单元模拟	(142)
6.1 概述	(142)
6.2 简单换热器	(142)
6.3 严格换热器	(149)
6.4 LNG 换热器	(154)
6.5 空冷器	(158)
习题	(161)
第 7 章 反应器单元模拟	(164)
7.1 概述	(164)
7.2 反应数据	(165)
7.3 程序数据	(165)
7.4 反应热与反应器热负荷	(166)
7.5 转化率反应器	(167)
7.6 平衡反应器	(170)
7.7 吉布斯反应器	(175)
7.8 全混釜反应器	(179)
7.9 平推流反应器	(182)
7.10 间歇反应器	(186)
习题	(191)
第 8 章 塔单元模拟	(193)
8.1 概述	(193)
8.2 精馏塔简捷计算	(193)
8.3 精馏塔严格计算	(199)
8.4 塔板和填料的设计与校核	(225)
8.5 液-液萃取塔	(228)
8.6 侧线塔	(230)
习题	(235)
第 9 章 流程模拟工具	(237)
9.1 概述	(237)
9.2 工具菜单	(237)
9.3 物流计算器	(254)
9.4 工况分析	(258)
9.5 三元相图	(263)
9.6 流程图相关工具	(269)
第 10 章 流程控制与优化	(280)
10.1 计算器	(280)
10.2 流程控制	(292)

10.3	流程优化	(300)
	习题	(308)
第 11 章	复杂精馏模拟	(310)
11.1	反应精馏	(310)
11.2	萃取精馏	(315)
11.3	共沸精馏	(321)
11.4	变压精馏	(326)
11.5	多效精馏	(331)
11.6	隔壁塔	(335)
11.7	间歇精馏	(338)
第 12 章	石油蒸馏模拟	(343)
12.1	石油及油品的物理性质	(343)
12.2	石油蒸馏类型	(345)
12.3	石油馏分物性关联方法	(347)
12.4	不同蒸馏曲线的相互转换	(348)
12.5	石油馏分在 PRO/II 中的处理方法	(349)
12.6	石油馏分混合	(357)
12.7	炼油检测性质	(365)
12.8	原油常压蒸馏塔	(371)
第 13 章	收敛	(395)
13.1	概述	(395)
13.2	循环回路收敛策略	(401)
13.3	故障排除与收敛技巧	(405)
13.4	流程模拟常见问题分析	(410)
第 14 章	过程模拟案例	(412)
14.1	催化裂化装置吸收稳定系统	(412)
14.2	甲苯与甲醇侧链烷基化生产苯乙烯	(422)
附录	(433)
附录 1	塔内件设计软件 CUP-Tower	(433)
附录 2	PRO/II 自带案例一览表	(437)
附录 3	PRO/II 文件拓展名一览表	(438)
附录 4	PRO/II 快捷键一览表	(439)
参考文献	(442)

第 1 章 绪 论

1.1 过程模拟

过程模拟(Process Simulation), 又称流程模拟(Flowsheet Simulation), 是计算机在过程工业中发展最成熟的技术之一, 在化工、炼油、制药、生物、环境、食品加工、冶金、能源、轻工及建材等过程工业中应用广泛, 主要用于新装置设计、旧装置改造、故障排除和瓶颈分析等方面。

过程模拟可分为稳态模拟和动态模拟, 通常所说的过程模拟或流程模拟多指稳态模拟。稳态模拟是根据工业过程的稳态数据, 用数学模型描述由多个单元组成的工艺过程, 模拟实际的稳态生产过程。

过程模拟可用于探讨分析不同的方案和工艺条件, 不仅能够节省时间、资金和操作费用, 还可以对经济效益、过程优化和环境评价进行全方位的分析 and 正确的评估, 并对过程的规划、研究、开发以及技术可靠性做出分析。

商品化的过程模拟软件出现于 20 世纪 70 年代, 主要由输入系统、数据检查系统、调度系统以及数据库等部分组成。目前, 广泛应用的过程模拟软件主要有 Aspen Plus、Aspen HYSYS 和 PRO/II 等, 本书主要讲述 PRO/II 稳态模拟的应用。

1.2 PRO/II 软件

1.2.1 PRO/II 简介

PRO/II 是一款通用的稳态过程模拟软件, 最早起源于 1967 年 SimSci 公司开发的世界上第一个炼油蒸馏模拟器 SP05。1973 年, SimSci 推出基于流程图的模拟器。1979 年, 又推出基于 PC 机的过程模拟软件 Process(即 PRO/II 的前身), 并很快成为该领域的国际标准。

PRO/II 是过程工程软件包(Process Engineering Suite)的旗舰产品, 把完善的物性数据库、强大的热力学物性计算系统和先进灵活的单元结合在一起, 广泛用于各种工业过程的物料和能量衡算。从油气分离到反应精馏, PRO/II 提供了全面的、有效的、易于使用的解决方案。

PRO/II 广泛用于新装置设计、旧装置改造、工艺方案评估、故障排除、瓶颈分析、工程技术人员和操作人员的培训等领域, 能够帮助企业降低设备成本和操作费用、增加产量以及降低能耗等。

1.2.2 PRO/II 特点

PRO/II 软件具有非常友好的操作界面，计算能力强，智能化程度高，其特点主要体现在以下几个方面：

(1) 功能强大 可以模拟包括反应与分离过程在内的几乎所有的装置与过程。

(2) 图形界面友好、灵活、易用 PROVISION 图形界面使用户很方便地搭建某个工艺过程，甚至是整个工厂的模型，并允许以多种形式浏览数据和查看结果。

(3) 拥有强大的物性数据库 超过 1750 种纯组分的物性数据库，能用于计算 K 值和密度等性质；能够处理石油虚拟组分和固体；对于物性数据库缺失的组分，用户可用 Fill From Structure 估算其物性数据。

(4) 具有强大的热力学物性计算系统 带有数据回归功能，可将实测的性质数据回归成 PRO/II 可以使用的形式。

(5) 拥有丰富的单元 有 40 多种单元，包括简单单元、流体输送单元、塔单元、反应器单元、传热单元、固体单元、间歇单元和工具单元等。

(6) 提供实用的控制器与优化器 工具控制器通过调整上游工艺参数来满足用户的工艺要求，优化器采用序贯二次规划 (Sequence Quadratic Program, SQP) 算法处理非线性优化问题。

1.2.3 PRO/II 应用领域

PRO/II 应用于炼油工业、油气处理、石油化工、精细化工和绿色化工等领域，表 1-1 列举了各领域的典型案例。

表 1-1 PRO/II 应用领域及典型案例

应用领域	典型案例
炼油工业	常减压蒸馏，催化裂化，焦化分馏，重油加工
油气处理	油气分离，天然气脱硫脱碳，气体干燥，天然气液化
石油化工	丙烷-丙烯分离，芳烃分离，丙烯氯化，MTBE 制备与分离
精细化工	氨合成，苯酚精馏，生物燃料，固体处理，结晶，脱水
绿色化工	集成煤气化联合循环发电，生物燃料生产

1.2.4 PRO/II 附加功能

PRO/II 软件是一款综合性的过程模拟软件，包含了常用的模拟计算功能，同时还提供了以下几个附加功能：

(1) 用户添加子程序功能 PRO/II 允许用户把用 FORTRAN 编写的计算程序嵌入 PRO/II 的标准程序。

(2) OLE 自动化功能 允许用户对 PRO/II 中的模拟数据进行读写操作。用户可以把 PRO/II 模拟文件中的信息提取到 OLE 兼容的程序中进行下一步处理，如 Excel 或用 VB 编写的应用程序。

(3) 第三程序接口功能 PRO/II 提供多个第三程序的接口, 包括 PRO/II - HTFS 接口、PRO/II - HTRI 接口和 SPYRO 接口等。

(4) 集成模块功能 PRO/II 有多个集成模块, 包括间歇模块、电解质模块、聚合物模块、AMSIM 模块、SIM4ME 模块、MSE 模块、BATCHFRAC 模块和 RATEFRAC 模块等:

① 间歇模块 模拟计算间歇反应器和间歇精馏塔;

② 电解质模块 扩展了 PRO/II 处理电解质的能力, 能够生成自定义电解质模型;

③ 聚合物模块 模拟和分析工业聚合过程, 包括单体提纯、聚合反应和产品分离等过程;

④ AMSIM 模块 模拟胺脱硫脱碳过程;

⑤ SIM4ME 模块 允许 PRO/II 与 Excel 之间双向传输数据;

⑥ MSE 模块 OLI 的最新产品, 为电解质系统提供了组分性质和热力学方法, 而且没有浓度限制, 适用于易溶于水的组分;

⑦ BATCHFRAC 模块 模拟间歇精馏, 支持反应精馏和双液相精馏过程;

⑧ RATEFRAC 模块 Koch-Glitsch 公司研发的基于速率的非平衡级精馏模型。

第 2 章 PRO/II 入门

2.1 图形用户界面

PROVISION 是 PRO/II 的图形用户界面 (Graphical User Interface, GUI), 使用户建立和修改流程模拟更加方便, 同时允许以多种形式浏览数据和生成报表。PROVISION 十分友好、灵活、易用, 其主要特点包括: 灵活的流程制图和数据输入, 基于颜色的输入向导, 单元和物流的搜索功能, 数据查看对话框, 先进的报表功能和制图功能等。

2.1.1 界面主窗口

依次点击开始 | 所有程序 | SIMSCI | PROII 9.3 | PROII 9.3 启动 PRO/II 软件, 弹出 **Welcome To PRO/II** 对话框, 点击 **OK** 按钮, 选择菜单栏 **File | New**, 弹出如图 2-1 所示的 PRO/II 图形用户界面, 其主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、信息栏、单元库和 PFD (Process Flow Diagram) 显示窗口等。

注: 取消勾选菜单栏 **Options | Welcome to PROVISION** 复选框, 勾选菜单栏 **Options | New File on Startup** 复选框, 下次打开 PRO/II 软件, 将不会弹出 **Welcome To PRO/II** 对话框, 并自动新建模拟文件。

(1) 标题栏 显示用户当前打开的 PRO/II 文件名称, 可以用来移动整个窗口;

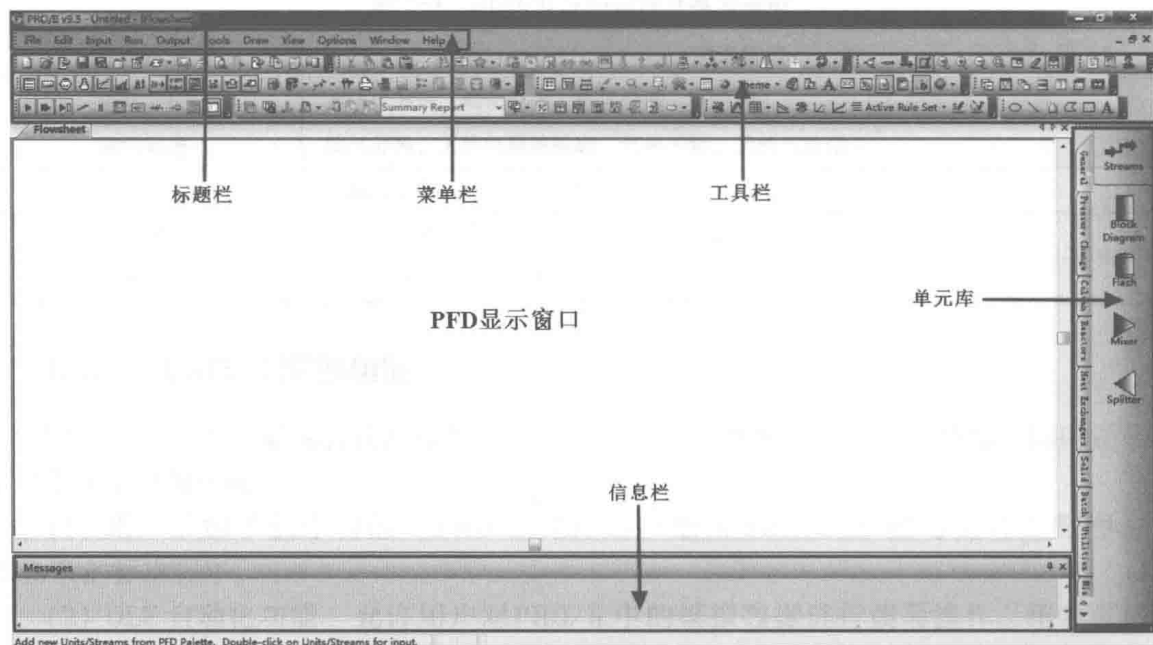


图 2-1 PRO/II 图形用户界面

- (2) 菜单栏 包括文件(File)、编辑(Edit)、输入(Input)、运行(Run)、输出(Output)、工具(Tools)、绘图(Draw)、查看(View)、选项(Options)、窗口(Window)和帮助(Help)等菜单;
- (3) 工具栏 包含PRO/II 常用功能的快捷按钮;
- (4) 信息栏 显示工艺流程的计算信息, 如果有警告或错误, 将显示在信息栏中;
- (5) 单元库 共有 11 个选项卡, 包含PRO/II 所有的单元;
- (6) PFD 显示窗口 可以建立工艺流程图, 浏览数据, 生成报表等。

2.1.2 颜色表示信息

PRO/II 使用边框颜色表示单元、物流和文本框等的状态, 表 2-1 列举边框的颜色及其表示信息。

表 2-1 边框颜色及其表示信息

颜色	表示信息
红色	必须提供数据
绿色	可使用缺省数据
蓝色	用户已提供数据
黄色	不正常的的数据, 警告用户提供的数据不在正常范围内
灰色	不能使用的数据
黑色	非必需提供的数据

注: 绿色表示此选项为可选择输入项, 如果用户不输入数据, 则使用PRO/II 提供的缺省值。黑色表示此选项需要激活后才能输入数据。

在工艺流程运行期间, 单元的颜色实时发生变化, 表 2-2 列举单元的颜色及其表示的信息。

表 2-2 单元颜色及其表示信息

颜色	表示信息	颜色	表示信息
灰色	未计算的单元	蓝色	已收敛的单元
红色	未收敛的单元	紫红色	设置为计算断点的单元
亮绿色	正在计算的单元	深蓝色	上次计算收敛的单元

2.1.3 数据输入对话框

PRO/II 提供多种对话框便于用户输入工艺流程数据。数据输入对话框通常包含度量单位(Units of Measure, UOM)、定义(Define)、范围(Range)、帮助(Help)、概述(Overview)、状态(Status)、注释(Notes)、确定(OK)和取消(Cancel)等按钮。图 2-2 为泵单元数据输入对话框, 相关按钮的功能如表 2-3 所示。

表 2-3 泵单元数据输入对话框按钮及其功能

按钮	功能
度量单位(UOM)	更改文本框中数据的度量单位

按 钮	功 能
定义(Define)	引用其他物流或单元中的数据
范围(Range)	显示文本框中数据的有效范围
帮助(Help)	显示文本框对应参数或对话框的帮助信息
概述(Overview)	显示数据输入对话框的帮助信息
状态(Status)	显示该单元的数据检查结果
注释(Notes)	编辑或查看数据输入对话框的注释信息
确定(OK)	保存当前对话框(及其子对话框)中的输入数据
取消(Cancel)	放弃当前对话框(及其子对话框)中的输入数据

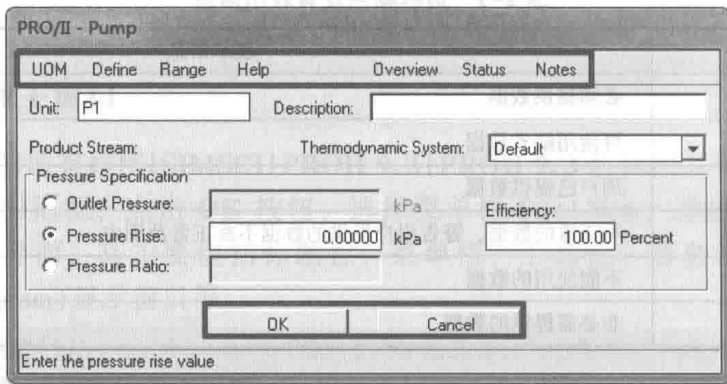


图 2-2 泵单元数据输入对话框

2.1.4 快捷按钮

PRO/II 各菜单中的部分命令以快捷按钮的形式出现在工具栏中, 表 2-4 列举各菜单中的快捷按钮及其功能。

表 2-4 快捷按钮及其功能

按钮	功 能	按钮	功 能
文件(File)菜单			
	创建新的模拟文件		打开已存在的模拟文件
	导入关键字文件		保存当前模拟文件
	另存当前模拟文件		关闭当前模拟文件
	导出当前模拟文件		导入标签数据
	使用 E-mail 发送当前模拟文件		打印流程图或输出报告等
	打印预览		批次运行模拟文件或关键字文件

续表

按钮	功 能	按钮	功 能
	导入 HYSYS(R)XML 文件		复制已存在的模拟文件
	删除已存在的模拟文件		打印页面设置

编辑 (Edit) 菜单

	剪切选中的单元、物流或表格等		复制选中的单元、物流或表格等
	粘贴剪切板中的内容		粘贴来自其他类型文件的内容
	删除当前选中的内容		查找单元或物流
	重命名单元或物流		标记单元或物流
	更改单元或物流的显示样式		全选 PFD 显示窗口中的内容
	取消所有已选的内容		将选中的元素收缩进一个新的子流程图
	将子流程图中的所有元素显示在当前流程图中		插入对象 (Office 类型、写字板、画笔等)
	将物流的自由端推到上一级流程图		将物流的自由端推到子流程图
	重新规划物流路线		将选中的单元对齐
	水平或垂直放置选中的单元		将选中的单元或物流旋转一定的角度
	将选中的单元或物流水平或垂直翻转		将选中的单元在 PFD 显示窗口中心显示
	初始化选中单元的图标尺寸和标签的位置		

输入 (Input) 菜单

	描述当前的模拟文件		设置单位制
	定义组分		查看或修改组分性质
	选择热力学方法		选择石油馏分切割点集与表征方法
	启动热力学数据管理器		输入化学反应相关数据
	创建动力学反应速率子程序		基于当前工况进行研究
	选择计算顺序		选择收敛方法、迭代次数及结果误差范围
	添加、修改或删除一个标签		初始化计算结果
	更新初始估计值		回归数据
	设定全局容差		输出中间迭代过程的计算信息
	打开选中的单元或物流的数据输入对话框		生成虚拟组分

续表

按钮	功 能	按钮	功 能
	生成电解质组分		建立物流数据连接
	更新连接物流的数据		包含PRO/II所有的单元

运行 (Run) 菜单

	运行模拟		运行模拟并执行输出计算
	运行模拟并生成输出报告		分步计算
	暂停模拟计算		显示工艺流程中的警告或错误信息
	选择某单元为计算断点		显示或隐藏计算断点
	选择某单元为计算起点		查看单元或物流的计算结果
	显示或隐藏信息栏		

输出 (Output) 菜单

	生成输出报告		查看模拟结果
	将单元的计算结果生成绘图		将工况分析的结果生成绘图或表格
	启动 SIM4ME		生成 Excel 输出报告
	打开 SIM4ME 报表		选择输出报告的内容
	执行输出计算		添加物流属性表格
	添加单元属性表格		创建物性数据库
	查看物流或单元的数据		发送到 Dynsim
	导入 KG-Tower		启动 SimSci 开发的软件





工具 (Tools) 菜单

	闪蒸计算选定的物流		生成二元汽-液平衡或汽-液-液平衡数据
	生成电子表格		生成加热/冷却曲线
	分析水合物		绘制相包络线
	绘制蒸馏曲线		选择显示规则
	设置显示规则		更新物流显示样式

绘图 (Draw) 菜单

	在流程图中添加一个椭圆		在流程图中添加一条连接线
--	-------------	--	--------------

续表

按钮	功 能	按钮	功 能
	在流程图中设置一个页面		在流程图中添加一个多边形
	在流程图中添加一个矩形		在流程图中添加一行文本








查看 (View) 菜单

	查找和重命名单元		查找和重命名物流
	显示物流名称或显示物流性质		突出显示循环物流和参考物流
	将所有元素显示在 PFD 显示窗口		放大流程图
	缩小流程图		放大选中的区域
	浏览整个流程图		自动重新绘制流程图
	显示/隐藏单元库		

选项 (Options) 菜单

	创建物流属性列表		创建单元属性列表
	创建一个单位集		设置物流和单元的形状
	设置模拟文件的缺省信息		打开/关闭自动保存功能
	修复工艺流程		打开单元库管理器
	设置表示物流、单元和文本框状态的颜色	Theme	设置主题颜色
	选择文本编辑器		选择查看计算结果的方式
	设置 PFD 显示窗口和数据输入对话框的字体		设置信息栏的字体
	选择绘图软件		启动PRO/II时自动新建一个模拟文件
	显示/隐藏 Welcome To PRO/II 对话框		运行模拟时显示模拟文件中的警告信息
	设置菜单栏的语言		

窗口 (Window) 菜单

	复制当前窗口		清除信息栏中的信息
	将多个窗口层叠显示		将多个窗口水平并列显示
	将多个窗口垂直并列显示		排列窗口
	设置窗口的名称		

帮助 (Help) 菜单

	打开在线帮助目录		打开搜索对话框
---	----------	---	---------

续表

按钮	功能	按钮	功能
	产品支持		打开参考手册
	显示选定目标的帮助信息		

2.1.5 单元

PRO/II 单元库有 11 个选项卡, 包括简单单元 (General)、压力变化单元 (Pressure Change)、塔单元 (Column)、反应器单元 (Reactors)、传热单元 (Heat Exchangers)、固体单元 (Solid)、间歇单元 (Batch)、工具单元 (Utilities)、其他单元 (Miscellaneous)、用户添加单元 (User-added) 和经典单元 (Classic) 等, 表 2-5 列举了部分单元及其功能。

表 2-5 部分单元介绍

分类	单元名称	英文名称	功能简介
简单单元 General	方框图	Block Diagram	把复杂工艺流程的一部分放置于方框图, 称为一个子流程
	闪蒸罐	Flash	指定两个工艺规定, 计算产品物流的热力学状态
	混合器	Mixer	把多股物流混合为一股物流
	分流器	Splitter	把一股或多股物流分成多股具有相同属性(流量除外)的物流
压力变化单元 Pressure Change	压缩机	Compressor	模拟单级等熵压缩过程, 提高气相物流的压力
	膨胀机	Expander	模拟单级等熵膨胀过程, 降低气相物流的压力并输出功
	泵	Pump	提高不可压缩流体的压力
	阀门	Valve	指定出口压力或压降, 计算产品物流的热力学状态
塔单元 Column	管段	Pipe	计算单相或混合相流体通过管道的压降
	严格精馏塔	Distillation	精馏塔的严格校核和设计计算, 可模拟精馏、吸收等单元
	侧线塔	Side Column	存在于复杂塔中, 如原油蒸馏塔
反应器单元 Reactors	简捷精馏塔	Shortcut	确定最小回流比、最少理论板数及实际回流比、实际理论板数
	平衡反应器	Equilibrium Reactor	根据化学计量关系和反应的平衡数据进行反应
	全混釜反应器	CST Reactor	已知化学计量关系和反应的动力学数据, 并假定釜内达到理想混合
	吉布斯反应器	Gibbs Reactor	根据系统的 Gibbs 自由能趋于最小值的原则, 计算达到相平衡和化学平衡时的系统组成
	转化率反应器	Conversion Reactor	根据化学计量关系和反应的转化率进行反应
	平推流反应器	Plug Flow Reactor	已知化学计量关系和反应的动力学数据, 并假定釜内达到理想混合
	聚合物反应器	Polymer Reactors	在全混釜反应器和平推流反应器中模拟自由基、配位络合物等聚合过程