



过程模拟实训

——Aspen HYSYS 教程

Process Simulation using Aspen HYSYS

孙兰义 张骏驰 石宝明 金海刚 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

——Aspen HYSYS 教程

孙兰义 张骏驰 石宝明 金海刚 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 Aspen HYSYS 软件的操作步骤以及应用技巧。本书内容共分 17 章,第 1 章主要介绍化工过程模拟的基本知识;第 2 章介绍流程建立的基本操作方法和步骤;第 3 章介绍流程模拟中物性方法的选择;第 4 章~第 9 章介绍 Aspen HYSYS 中各个模块的应用方法和技巧;第 10 章介绍运用 Aspen HYSYS 进行原油蒸馏模拟;第 11 章介绍 Aspen HYSYS 中的流程模拟工具;第 12 章介绍 Aspen HYSYS 中的流程分析工具;第 13 章介绍流程模拟中的故障诊断;第 14 章介绍优化器的使用;第 15 章介绍典型模拟案例;第 16 章介绍动态模拟的基本知识;第 17 章介绍了报告的使用;附录部分介绍了换热器与 Aspen EDR 连接、换热器与 Aspen Energy Analyzer 连接等内容。每个章节中的例题均有详细的说明与详尽的解题步骤,读者按照书中的提示与步骤操作即可逐步掌握 Aspen HYSYS 的使用方法和技巧。

本书可作为高等学校化学、化工、储运、石油工程、环境、控制、热工等专业本科生和研究生的学习参考书,也可供相关设计院、研究院和生产企业的科研、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

过程模拟实训:Aspen HYSYS 教程 / 孙兰义等主编.
—北京:中国石化出版社,2015.7
ISBN 978-7-5114-3431-9

I. ①过… II. ①孙… III. ①化工过程-过程模拟-
应用软件-教材 IV. ①TQ02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 137015 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:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 34.25 印张 823 千字
2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷
定价:98.00 元

编 委 会

主 编 孙兰义 张骏驰 石宝明 金海刚

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王 振 朱柳柳 齐彩霞 吴传昌

陈 亮 杨春和 余 强 尚建龙

周 辉 胡有元 唐正强 涂阳勤

郭廉洁 彭瑞伟

前 言

自 20 世纪 50 年代以来,人们开始利用计算机解决化工过程的数学问题,目前化工过程模拟已成为化学工程技术人员普遍采用的技术手段。随着计算机计算能力的快速提高以及软件技术的迅速发展,模拟计算的准确性和可靠性大大增强,应用范围不断拓宽,在化工过程开发、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。Aspen HYSYS 是面向油气生产、气体处理和炼油工业的模拟、设计、性能检测的流程模拟软件,具有稳态模拟和动态模拟功能。

本书详细介绍了 Aspen HYSYS 软件的操作步骤以及应用技巧,注重应用与原理相结合。内容共分 17 章,主要包括化工过程模拟的基本知识,流程建立的基本操作方法和步骤,流程模拟中物性方法的选择,Aspen HYSYS 中各个模块的应用方法和技巧,原油蒸馏过程的模拟,流程模拟工具,流程分析工具,流程模拟中的故障诊断,优化器的使用,典型模拟案例,动态模拟的基本知识,以及报告的使用。通过对本书的学习,可以提升读者对 Aspen HYSYS 的认识,并能用其进行化工系统的流程模拟及优化。本书的例题、习题中所提到的 Aspen HYSYS 源文件,均可从相关化工论坛里下载。

本书所有例题、习题均以 Aspen HYSYS V8.4 版本为例,不同版本的 Aspen HYSYS 在界面和内容上可能有所差异,请各位读者朋友注意。同时,尽管化工过程有诸多相同的单元操作,但具体实现过程不尽相同,甚至相差甚远。在应用 Aspen HYSYS 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,选用合理的模块组合,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 Aspen HYSYS 软件	(2)
1.3 Aspen HYSYS 的特点与功能	(3)
第 2 章 Aspen HYSYS 入门	(8)
2.1 Aspen HYSYS 结构关系	(8)
2.2 Aspen HYSYS 用户界面	(8)
2.3 Aspen HYSYS 参数文件设置	(11)
2.4 Aspen HYSYS 环境	(12)
2.5 Aspen HYSYS 上游模型	(45)
2.6 Aspen HYSYS 炼油模型	(46)
第 3 章 物性方法与计算	(47)
3.1 HYSYS 数据库	(47)
3.2 物性方法	(47)
3.3 物性计算	(64)
习题	(78)
第 4 章 逻辑单元	(80)
4.1 概述	(80)
4.2 调节器	(80)
4.3 设置器	(82)
4.4 循环器	(82)
4.5 电子表格	(85)
4.6 平衡器	(88)
第 5 章 简单单元模拟	(91)
5.1 混合器/三通	(91)
5.2 简单分离器	(100)
习题	(112)
第 6 章 流体输送单元模拟	(114)
6.1 概述	(114)
6.2 泵	(114)
6.3 压缩机/膨胀机	(119)
6.4 阀	(127)
6.5 管道	(128)
习题	(136)

第 7 章 换热器单元模拟	(138)
7.1 概述	(138)
7.2 冷却器/加热器	(138)
7.3 空冷器	(142)
7.4 管壳式换热器	(144)
7.5 LNG 换热器	(152)
习题	(155)
第 8 章 反应器单元模拟	(158)
8.1 概述	(158)
8.2 转化率反应器	(158)
8.3 变产率反应器	(163)
8.4 吉布斯反应器	(169)
8.5 平衡反应器	(172)
8.6 全混釜反应器	(174)
8.7 平推流反应器	(178)
习题	(185)
第 9 章 分离单元模拟	(188)
9.1 概述	(188)
9.2 精馏简介	(189)
9.3 精馏塔简捷计算	(189)
9.4 精馏塔严格计算	(193)
9.5 吸收塔	(206)
9.6 液-液萃取塔	(210)
9.7 特殊精馏	(215)
9.8 组分分离器	(246)
习题	(249)
第 10 章 原油蒸馏模拟	(252)
10.1 油品性质	(252)
10.2 油品表征	(256)
10.3 原油常压蒸馏	(268)
习题	(281)
第 11 章 流程模拟工具	(285)
11.1 概述	(285)
11.2 流程模拟组	(285)
11.3 摘要组	(287)
11.4 工艺流程图	(296)
第 12 章 流程分析工具	(310)
12.1 工况研究	(310)
12.2 物流分析	(313)
12.3 塔板设计	(326)

12.4	能量分析	(326)
12.5	经济分析	(334)
第 13 章	故障诊断	(346)
13.1	故障诊断通用技巧	(346)
13.2	利用性能平衡工具诊断故障	(347)
13.3	塔的调试技巧	(348)
	习题	(355)
第 14 章	优化器	(357)
14.1	概述	(357)
14.2	原始优化模式	(358)
14.3	优化器应用案例	(360)
第 15 章	流程模拟案例	(366)
15.1	天然气冷凝分离过程	(366)
15.2	天然气凝液分馏过程	(371)
15.3	二乙醇胺吸收法脱除天然气中酸性气体	(379)
15.4	天然气三甘醇脱水过程	(387)
15.5	透平膨胀工厂	(396)
15.6	原油蒸馏过程	(449)
15.7	环氧丙烷水合制丙二醇	(464)
15.8	天然气部分氧化制合成氨原料气	(468)
15.9	甲苯与甲醇侧链烷基化生产苯乙烯	(475)
第 16 章	动态模拟入门	(486)
16.1	概述	(486)
16.2	动态助手	(487)
16.3	流率和压力驱动	(488)
16.4	设备尺寸设定	(488)
16.5	控制器	(489)
第 17 章	报告	(519)
17.1	概述	(519)
17.2	报告管理器	(519)
17.3	输入汇总	(520)
17.4	用于报告的 Excel 工具	(522)
附录	(523)
附录 1	HYSYS 与 Aspen EDR 的数据传导	(523)
附录 2	HYSYS 与 Aspen Energy Analyzer 的数据传导	(526)
附录 3	HYSYS 自带案例一览表	(530)
附录 4	HYSYS 文件拓展名一览表	(533)
附录 5	HYSYS 快捷键一览表	(534)
附录 6	塔内件设计软件 CUP-Tower	(536)
参考文献	(539)

第 1 章 绪 论

1.1 过程模拟

1.1.1 过程模拟简介

过程模拟(亦称流程模拟)技术以工艺过程的机理模型为基础,采用数学方法来描述化工过程,应用计算机辅助计算手段,进行过程物料衡算、热量衡算、设备尺寸估算和能量分析。它是化学工程、化工热力学、系统工程、计算方法以及计算机应用技术的结合产物,是近几十年发展起来的一门新技术。过程模拟软件应用于化工过程的设计、测试、优化和过程的集成,应用范围十分广泛。

过程模拟就是在计算机上“再现”实际的生产过程,但这一“再现”过程并不涉及实际装置的任何管线、设备及能源的变动,因此化工模拟人员可以在计算机上自由地进行不同方案和工艺条件的探讨、分析。过程模拟不仅能够节省时间,同时也能节省大量资金和操作费用,并可对化工过程的规划、研究与开发及技术可靠性做出分析。过程模拟系统的快速准确为多种流程方案的分析 and 对比提供了保障。

过程模拟技术是计算机化工应用中最基础、发展最为成熟的技术之一,其与实验研究的结合是当前最有效和最廉价的化工过程研究方法,可以大大节约实验成本,加快新产品和新工艺的开发过程。过程模拟可以用于完成化工过程及设备的计算、设计、经济评价、操作模拟、寻优分析和故障诊断等多种任务,已成为研究、开发、设计、挖潜改造、节能增效、生产指导乃至企业管理等工作必不可少的工具。

商品化的过程模拟系统出现于 20 世纪 70 年代。目前,广泛应用的过程模拟系统主要有 Aspen Plus、Pro/II、Aspen HYSYS 和 ChemCAD 等。本书主要讲述如何运用 Aspen HYSYS 进行稳态模拟,并对动态模拟进行简单介绍。

1.1.2 过程模拟的功能

过程模拟的应用主要包括:①新装置设计;②旧装置改造;③新工艺、新流程的开发研究;④生产调优、故障诊断;⑤科学研究;⑥工艺生产的科学管理。

(1) 新装置设计

过程模拟的主要应用之一是进行新装置的设计。随着科学技术的进步,在石油化工和炼油领域,绝大多数过程模拟的结果可以直接运用于工业装置的设计,无需小试或中试。从 20 世纪 60 年代末开始,国外已经在工程设计中应用过程模拟技术,而在国内开始较晚,到 80 年代才开始广泛应用。进入 21 世纪以来,相关设计单位开始大量使用化工模拟软件,高等院校也纷纷引进模拟软件,用于科学研究和教学工作。

(2) 旧装置改造

过程模拟也是旧装置改造必不可少的工具。旧装置的改造不仅涉及已有设备的利用,而

且可能需要增添新设备，其计算往往比设计还要复杂。改造过程中，由于产品分布和处理量发生了改变，所以现有的塔、换热器、泵、管线等旧设备能否仍旧适用是一个重要的问题，这些问题都必须在过程模拟的基础上才能得到解决。

(3) 新工艺、新流程的开发研究

20世纪60~70年代以前，炼油、化工行业新流程的开发研究，需要依靠各种不同规模的小试、中试。随着过程模拟技术的不断发展，工艺开发已经逐渐转变为完全或部分利用模拟技术，仅在某些必要环节进行个别的试验研究和验证。

(4) 生产调优、故障诊断

在生产装置调优以及故障诊断的问题上，过程模拟起着不可替代的作用。通过过程模拟可以寻求最佳工艺条件，从而达到节能、降耗、增效的目的；以经济效益为目标函数，对全系统进行总体调优，可求得关键工艺参数的最佳匹配。

(5) 科学研究

随着计算机软、硬件的飞速发展和科学技术的进步，过程模拟在一定程度上取代了实验，在科研工作中发挥着愈来愈重要的作用。

(6) 工艺生产的科学管理

通过过程模拟，可以比较准确地计算出化工生产装置的产品产量和公用工程消耗量，这样就为企业装置的生产管理提供了比较准确可靠的理论依据，因而过程模拟是企业生产管理从经验型走向科学型的有力工具。

1.1.3 过程模拟系统的构成

过程模拟系统主要包括输入系统、数据检查系统、调度系统以及数据库。

现代模拟系统既可以采用图形界面，也可采用数据文件的方式输入，且这两种方式之间可以相互转换。图形输入简单直观，需要先作出所需计算的模拟流程图，然后再输入相关数据。由于图形输入无需记忆输入格式和关键字，比较方便，现已成为主要的输入方式。

数据输入完成后，由数据检查系统进行流程拓扑分析和数据检查，这一阶段的检查只对数据的合理性、完整性进行分析，而不涉及正确性。若发现错误或是数据输入不完整，则返回输入系统，提示用户进行修改。

完成数据检查之后进入调度系统，调度系统是程序中所有模块调用以及程序运行的指挥中心。调度系统的考虑是否完善，编制是否灵活，是否为用户提供最大方便，对于模拟软件的性能至关重要。

一个通用的过程模拟系统一般都包括物性数据库、热力学方法库、化工单元过程库、功能模块库、收敛方法库等。其中最重要的是热力学方法库和化工单元过程库：化工单元过程库关系着能否进行计算，热力学方法库则关系着计算结果的准确性。

1.2 Aspen HYSYS 软件

1.2.1 Aspen HYSYS 简介

Aspen HYSYS 是面向油气生产、气体处理和炼油工业的模拟、设计、性能检测的过程模

拟软件,具有稳态模拟和动态模拟功能。HYSYS 原是加拿大 Hyprotech 公司的产品,Hyprotech 公司创建于 1976 年,是世界上最早开拓石油、化工方面的工业模拟与仿真技术的跨国公司,其技术广泛应用于石油开采、储运、天然气加工、石油化工、精细化工、制药、炼制等领域,在世界范围的石油化工模拟、仿真技术领域占主导地位。HYSYS 已有 17000 多家用户,遍布 80 多个国家,其注册用户数目超过世界上其他任何一家过程模拟软件公司的产品。目前世界各大主要石油化工公司都在使用 HYSYS,包括世界上名列前茅的前 15 家石油和天然气公司,前 15 家石油炼制公司中的 14 家和前 15 家化学制品公司中的 13 家。

2002 年美国 AspenTech 公司将 Hyprotech 公司收购,故 HYSYS 软件又称为 Aspen HYSYS。

1.2.2 Aspen HYSYS 的开发背景

Hyprotech 公司在软件开发过程中始终坚持一个宗旨:使软件操作简单、方便,工程师易学、易懂。达到这个目的的方法之一就是工程师在使用过程中能随心所欲地更改变量,软件运行中的任何时刻都可以暂停以观察数据的变化。这就是所谓的“完全交互式软件”,它就是 Hyprotech 公司的第一代产品 HYSIM,它也是世界上第一个完全交互式的化工模拟软件。

Aspen HYSYS 以具有十几年世界各地石油化工领域应用历史的 HYSIM 为坚实的基础,包含更多、更复杂的物性计算包及单元操作模块。为了能更快速、准确地得到计算结果,Aspen HYSYS 增加了强大的初始化及快速迭代计算工具,同时还增加了系统优化、反应蒸馏、先进的变量计算表、用于控制研究的控制器和传递函数发生器等。

1.3 Aspen HYSYS 的特点与功能

1.3.1 Aspen HYSYS 的特点

Aspen HYSYS 是新一代面向对象的编程工具 C++ 在 Windows 环境下开发的软件。与同类软件相比,Aspen HYSYS 软件具有非常友好的操作界面,方便易学,智能化程度高。它具有先进的集成式工程环境,通过使用面向目标的新一代编程工具,使集成式的工程模拟软件成为现实。在这种集成系统中,流程、单元操作是互相独立的,流程只是各种单元操作这种目标的集合,单元操作之间靠流程中的物流进行联系。在工程设计中稳态和动态使用的是同一个目标,共享目标的数据,不需进行数据传递,因此在这种先进且易于使用的系统中用户能够得到最大的效益。Aspen HYSYS 的特点主要体现在以下几个方面:

(1) 先进的集成式工程环境

由于使用了面向目标的新一代编程工具,使集成式的工程模拟软件成为现实。在这种先进且易于使用的系统中,用户往往要将复杂的工艺流程分成几个部分模拟,这主要基于:①小流程分析方便,速度快;②对不同体系采用不同的热力学方法能取得更精确的结果。以往的软件基本是先单独对小过程模拟,然后通过人工或软件,使用文件将数据从一个流程传递到另一个流程。但这种数据的强制性传递必然引起流程内部数据的矛盾,结果导致流程必须重新计算。集成式的工程环境则不同,它使人们能在一个模拟环境中将流程分为若干个大可小的子流程,子流程、主流程之间的数据是相互共享的,不须传递,它们之间还可以采用

不同的物性计算包。

(2) 强大的动态模拟功能

动态模拟的方法及过程是在流程稳态模拟收敛后，首先定义单元操作的动态数据(如分离器的几何尺寸、液位高度等)，安装控制仪表，然后开始动态模拟。动态模拟过程中，可以随时调整温度、压力等各种工艺变量，观察它们对产品的影响以及变化规律，还可以随时暂停转回静态。Aspen HYSYS 提供了 PID 控制器、传递函数发生器、数控开关、变量计算表等动态控制单元。由于动态和静态共享相同对象，所以动静之间的转换非常容易。

(3) 内置人工智能

在系统中设有人工智能系统，它在所有过程中都能发挥非常重要的作用。当输入数据满足系统计算要求时，人工智能系统会驱动系统自动计算；当数据输入发生错误时，系统将提示问题出处。

(4) 数据回归包

数据回归包用实验数据或库中的标准数据提供了强有力的回归工具，通过该工具可得到焓、气液平衡常数 K 的数学回归方程(方程的形式可自定)。用回归公式可以提高运算速度，在特定的条件下还可使计算精度提高。

(5) 严格物性计算包

Aspen HYSYS 提供了一组功能强大的物性计算包，其基础数据来源于世界著名的物性数据库系统，并经过了本公司的严格校验。这些数据包括 20000 多个交互作用参数和 4500 多个纯物质数据。

(6) 功能强大的物性预测系统

对于 Aspen HYSYS 标准库没有包括的组分，可通过定义虚拟组分，然后选择 Aspen HYSYS 的物性计算包来自动计算基础数据。

(7) DCS 接口

Aspen HYSYS 通过其动态链接库 DLL 与 DCS 控制系统链接，装置的 DCS 数据可以进入 Aspen HYSYS，而 Aspen HYSYS 的工艺参数也可以传回装置。通过该技术可以实现：①在线优化控制；②生产指导；③生产培训；④仪表设计系统的离线调试。

(8) 事件驱动

模拟技术和完全交互的操作方法结合使 HYSIM 获得成功，而利用面向目标的技术使 Aspen HYSYS 这一交互方式提高到一个更高的层次，即事件驱动。当用户在研究方案时，需要将许多工艺参数放在一张表中，当变化一种或几种变量时，另一些变量也要随之而变，计算结果也将自动更新。这种几处显示数据随计算结果同时自动变化的技术就叫事件驱动，通过该途径工程师能对所研究的流程有更彻底的了解。

(9) 工艺参数优化器

Aspen HYSYS 软件中增加了功能强大的优化器，它有五种算法供用户选择，可解决无约束、有约束、等式约束及不等式约束的问题。其中序列二次型是比较先进的一种方法，可进行多变量的线性、非线性优化，配合使用变量计算表，用户可将更复杂的经济计算模型加入优化器中，以得到获取最大经济效益的操作条件。

(10) 工况分析工具

了解某些变量按一定趋势变化时其他变量的变化趋势对工况分析非常重要。比如，当研

究塔的回流比和产品质量变化对热负荷、产量、温度的影响时，在 Aspen HYSYS 的工况分析中选择回流比和产品质量作为自变量，给出它们的变化范围和步长，Aspen HYSYS 就开始计算，最后得到一个汇总表。

(11) 任意塔的计算

Aspen HYSYS 采用了面向目标的编程工具，塔板、重沸器、泵、回流罐等都是相互独立的目标，用户可以任意组合这种目标而完成各式塔器，十分方便。

(12) 非序贯模拟技术

序贯模拟是指模拟软件中各种单元操作的入口和出口是固定的，即数据不能通过出口给定反算入口状态，即所谓的倒推式计算。由于 Aspen HYSYS 系统中物流是智能的，物流的数据可以沿任意方向传递，因此能够完成倒推式计算，这就是非序贯模拟技术。该方法常见的应用实例之一就是在火炬放空系统的计算中，已知尾部压力而倒推出上游应具有的压力。

(13) 分析装置的瓶颈问题

对于有循环物流的生产装置，尤其是化工反应装置，由于计量仪表存在误差，如果流程设计不合理，生产过程中可能会由于循环物料过多或过少而使生产系统崩溃。这种过程用稳态模拟软件是无法描述的，用动态软件则可以分析过程的关键环节，模拟这种崩溃的全过程。

(14) 操作员培训系统(OTS)

装置在未建成之前，可以将所有 DCS 控制系统通过 Aspen HYSYS 的 DCS 接口，即通过组态软件 FIX 和 Aspen HYSYS 对接。利用 Aspen HYSYS 代替实际装置，可进行两方面的工作：一是 DCS 系统的安全调整和运行，二是工人的操作训练。工程师可以人为设置生产故障让工人研究解决，以此加速培养高水平的操作工人。

Aspen HYSYS 软件的强大功能使得油气加工的设计计算变得简单而可靠。此外，Aspen HYSYS 可生成各类工艺报表、性质关系图以及塔和换热设备的剖面图，并可方便地生成工艺流程图。与其他软件不同，Aspen HYSYS 系统不是按常规顺序模块方式传递信息，而是在流程图上实现信息双向传递，即可在流程的任意一处增减设备或开始计算，从而为用户进行方案比较或计算提供了极大的方便。这是 Aspen HYSYS 区别于其他软件的最大特点，使其在气体加工、石油炼制、石油化工、化学工业和合成燃料工业等许多工业领域都有着广泛的应用。

1.3.2 Aspen HYSYS 的功能

(1) Aspen HYSYS 软件扩展用户功能

Aspen HYSYS 可以通过微软 OLE 扩展用户功能。OLE 是英文“对象嵌入与链接”的缩写，它是 Windows 环境下编程的一种协议。通过该协议，不同软件开发商的应用软件与用户自己开发的软件可以融为一体。简单地说，就是用户不必知道其他软件的内部结构或源程序，就可以通过 OLE 在自己的程序中共享它们的目标及计算结果。Aspen HYSYS 具有强大的 OLE 功能，用户通过 Windows 的任何语言(EXCEL, VC, C++, VB 等)都可以对 Aspen HYSYS 进行以下开发：①建立用户自己的物性包；②增加用户自己的反应动力学方程；③开发用户自己的专用单元操作；④用 VB 或 C++开发用户自己的专用模型。

(2) Aspen HYSYS 软件集成功能

Aspen HYSYS 可与下述软件相集成：

- 与换热单元计算软件 Aspen EDR 相集成；
- 与夹点分析计算软件 Aspen Energy Analyzer 相集成；
- 与火炬系统计算软件 Aspen Flare System Analyzer 相集成；
- 与 Excel 之间的数据传递 Aspen Simulation Workbook 相集成；
- 与经济分析软件 Aspen Process Economic Analyzer 相集成；
- 与计划分析软件 Aspen PIMS 相集成；
- 与基础工程软件 Aspen Basic Engineering 相集成；
- 与在线工具 Aspen Online 相集成；
- 与其他第三方软件相集成。

(3) Aspen HYSYS 附加模块功能

Aspen HYSYS 通过开放的体系结构与其他商业和用户应用程序及数据源相集成，使复杂的设计过程实现自动化，提供了强大的功能和极大的灵活性。Aspen HYSYS 附加的模块功能如下：

- **ACM Model Export Option:** ACM (Aspen Customer Modeler) 导出模块使 Aspen 系列设计软件创建模型时，可以利用 Aspen HYSYS 的稳态或动态模拟数据。

- **Aspen Online Option:** Aspen 联机模块，允许 Aspen HYSYS 模块连接实际的工厂数据，方便用户对在过程模拟和工厂的实际操作环境中获得的结果数据进行比较。

- **Aspen Web Models Option:** Aspen Web 模块使公司可以通过 Web 发布安全、预设好的模块，允许工厂管理人员、操作工程师和经济分析人员使用更严格的模块优化操作参数，以作出更好的商业决策。

- **Aspen HYSYS Amines Option:** Aspen HYSYS 胺处理模块模拟和优化气相和液相胺处理过程，包括单相、混合相和活性胺，模拟了硫化氢和二氧化碳被工业溶剂高精度吸收反应的过程。合作伙伴 Schlumberger 公司基于 Oilphase-DBR 中的 AMSIM 模块，提供了一个更先进的热力学电解质模块 Li-Mather，可以计算出比原有的模块更准确的结果，尤其在处理混合胺方面更具优势。

- **Aspen HYSYS Crude Module Option:** 该模块模拟原油的组分，即使用虚拟组分表征石油并表现烃物流的性能，预测它们的热力学和传递性质。

- **Aspen HYSYS Data Rec Option:** 利用 Aspen HYSYS 在线性能监控器和优化程序协调实际装置的数据。

- **Aspen HYSYS Neural Net Option:** 使用实际装置的数据模拟那些难以模拟的过程和操作，利用 Aspen HYSYS 流程图的数据形成一个数据网络来处理类似的情况，可以显著地提高计算速度。

- **Aspen HYSYS OLGA Option:** 综合了多相流管线的工业标准来计算压力变化、流体停顿和流动规则，允许将 Scandpower 中的 OLGA2000 用于 Dynamic Option 中，包括在油井和管道内的油、水、气和瞬时多相流的模拟计算，还可以将模型管道网络中的多相产品流和过程模拟联合起来。

- **Aspen HYSYS OLI Interface Option:** 基于 OLI 系统的先进技术，Aspen HYSYS 能够对复杂的电解质系统进行分析，包含的电解质种类超过 3000，扩展了 OLI 数据库和热力学性质。

- Aspen HYSYS PIPESYS Option: Neotechnology 提供的 PIPESYS 模块使 Aspen HYSYS 能够精确地进行单相和多相流体的设计、故障排除和管线优化,分析管子的垂直分布、管子材料的成分以及入口装置和流体的性质。

- Aspen HYSYS Upstream Option: 提供了处理石油流体的方法和技术的工业标准,可以在一个界面方便地输入产品现场数据来建立所需的资本模型。

- Aspen HYSYS TACITE Option: TACITE 使用 IFP 中已证实有效的数据库来模拟多相流,为陆地、近海和海底环境提供了多相流模型。它由稳态模块组成,用于计算压力变化、流体停顿和流动规则。

1.3.3 Aspen HYSYS 的应用领域

Aspen HYSYS 软件分稳态和动态两大部分,主要用于油田地面工程建设设计和石油石化炼油工程设计计算分析,其动态部分可用于原油生产和储运系统的动态分析。

对于油田地面建设,该软件可以解决以下问题:

- 各种集输流程的评估、设计及方案优化;
- 站内管网、长输管线及泵站的设计;
- 管道停输的温降预测;
- 清管球收发及段塞流的预测;
- 油气分离的计算;
- 油、气、水三相分离的计算;
- 油气分离器的设计计算;
- 天然气水合物的预测;
- 油气相图的绘制及油气反析点的预测;
- 原油脱水设计;
- 原油稳定装置设计、优化;
- 天然气脱水(甘醇或分子筛)、脱硫装置的设计、优化;
- 天然气轻烃回收装置的设计、优化;
- 泵、压缩机的计算和选型;
- 胺脱硫、多级冷冻、压缩机组、膨胀装置、脱乙烷塔和脱甲烷塔、气体脱氢等装置的设计、优化。

对于石油石化炼油,该软件可以解决以下问题:

- 常减压系统的设计、优化;
- FCC 主分馏塔等炼油装置的设计、优化;
- 气体处理装置的设计、优化;
- 汽油稳定、石脑油汽提和分离、反应精馏、变换反应器、甲烷化反应器、酸水分离器、硫酸烷基化和 HF 烷基化、脱异丁烷塔等装置的设计与优化。

第 2 章 Aspen HYSYS 入门

2.1 Aspen HYSYS 结构关系

Aspen HYSYS 采用多级流程结构(Multi-flowsheet Architecture)构建模型。用户首先在物性环境(Properties Environment)建立由组分(Components)和物性包(Property Package)构成的流体包(Fluid Package),然后进入模拟环境(Simulation Environment)创建流程。流体包的结构如图 2-1 所示,流程的构成元素如图 2-2 所示。



图 2-1 流体包的结构

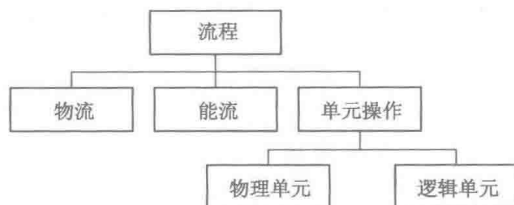


图 2-2 流程的构成元素

Aspen HYSYS 每个模拟工况仅有一个主流程(Main Flowsheet)环境,但从这个主流程中可派生出任意数目的子流程(Sub-flowsheet),并可实现流程的嵌套;每个子流程都有自己相应的环境,且可以采用与主流程不同的流体包。多级流程与流体包的关系如图 2-3 所示。

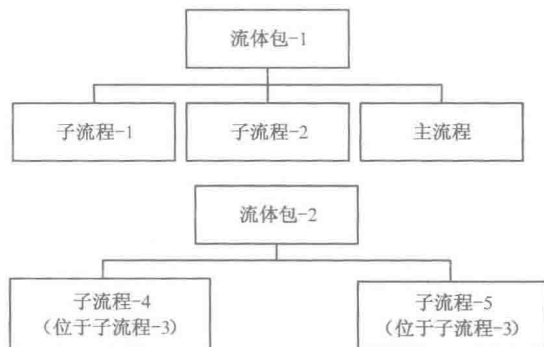


图 2-3 流体包和流程的关系

2.2 Aspen HYSYS 用户界面

2.2.1 用户界面概览

Aspen HYSYS V8.0 以上版本采用新的通用的“壳”组件来管理用户界面,这种结构已被许多 AspenTech 公司的其他产品采用。“壳”组件提供了一个交互式的工作环境,方便用户控

制界面显示。Aspen HYSYS 的模拟环境界面如图 2-4 所示。

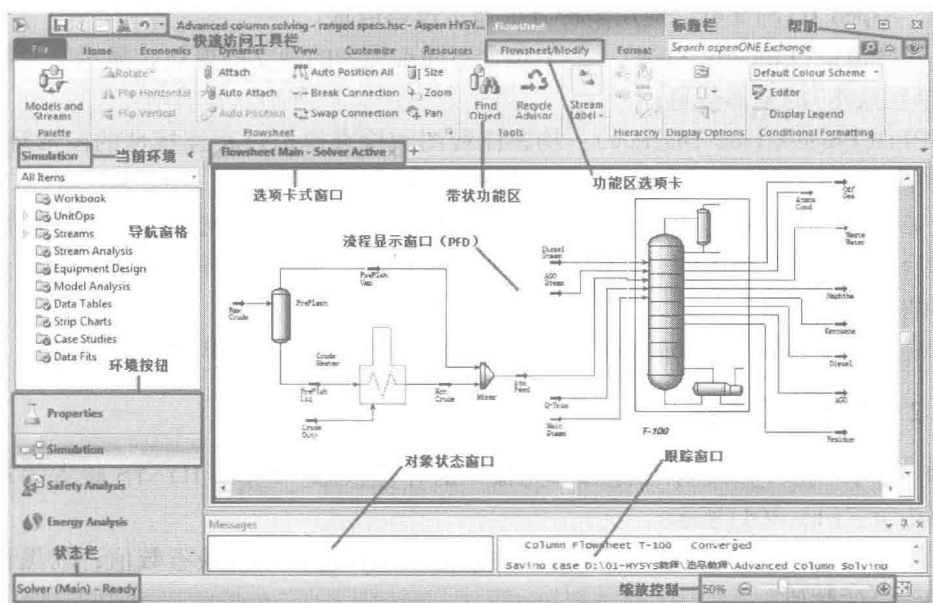


图 2-4 Aspen HYSYS 的模拟环境界面

导航窗格(Navigation Pane)位于主窗口的左侧,显示了界面的层次结构,并可访问所有可用的窗体。用户可以在导航窗格中单击一个文件夹以选项卡形式打开它的活动窗口,或右键单击某个项目,然后选择用新的选项卡打开(Open in new tab)。导航窗格还显示了每个窗口的状态:当输入不完整时,该文件夹下面的圆圈是红色和半满;当输入完成后,可见一个蓝色的圆圈和一个白色的对号。

环境按钮(Environment Buttons)方便工况在不同环境之间相互切换。环境标题下的下拉菜单允许用户选择显示流程所有项目(All Items),或显示流程对象(Object)或对象状态(Status),如图 2-5 所示。

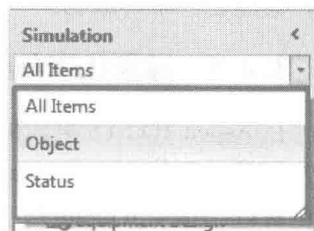


图 2-5 选择导航窗格显示的项目

在 Aspen HYSYS V8.0 及以上版本中,选项和操作也方便地显示在一个带状功能区(Contextual Ribbons)里,点击功能区的任何选项卡来访问一组相关的命令。一些命令组的右下角有名为对话框启动器(Dialog Box Launcher)的小箭头按钮,点击这个按钮可以获得额外的命令。

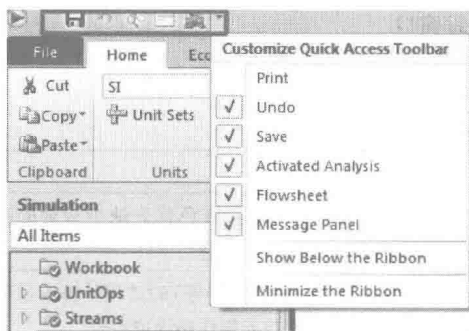


图 2-6 快速访问工具栏

注:功能选项卡与带状功能区的变化取决于当前的环境与模式。

快速访问工具栏(Quick Access Toolbar, QAT)位于标题栏的左侧,保存、撤销等命令和用户自定义的常用命令位于此处,如图 2-6 所示。快速访问工具栏在任何时候均可见,方便用户获取最常用的命令。要添加其他命令到快速访问工具栏,