

计算机辅助 化工设计案例分析

刘超锋 编著

● 计算机软件操作过程典型案例

● 设计细节解决方法

● 最新标准规范

Case Analysis
of Computer Aided Design
for Chemical Plant



化学工业出版社

计算机辅助 化工设计案例分析

刘超锋 编著



化学工业出版社

·北京·

本书简单介绍了化工设计的基本方法，系统地介绍了基于 SmartPlant P&ID 软件、AutoCAD 软件的管道仪表流程图的绘制；基于 HAZOPkit 软件的工艺流程危险与可操作性分析；基于 CADWorx 软件的三维建模、设备布置和管道布置；基于 CAESAR II 的管道设计。以应用案例的形式分析了：化工设计常用的 Aspen Plus 软件；管道仪表流程图绘制用的 SmartPlant P&ID 软件；包括 CADWorx、SmartPlant 3D 和 PDMS 在内的三维工厂软件；管道设计计算软件 CAESAR II。附图包括：工艺方案流程图和管道仪表流程图的图例及其图纸 9 张。

本书适用于化工设计人员使用，可以作为化学工程与工艺、安全工程、过程装备与控制工程、自动化、能源与动力工程、机械工程等专业大学生、研究生参加全国大学生化工设计竞赛、课程设计和毕业设计的教材或参考书，也可以作为技术人员和社会其他读者继续教育的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助化工设计案例分析/刘超锋编著. —北京：
化学工业出版社，2017.12
ISBN 978-7-122-31109-2

I. ①计… II. ①刘… III. ①化工设计-计算机辅助
设计 IV. ①TQ02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 297950 号

责任编辑：高 钰
责任校对：宋 夏

文字编辑：向 东
装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：三河市航远印刷有限公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20 字数 480 千字 2018 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：79.00 元

版权所有 违者必究

化工流程行业具有技术领域广、流程问题复杂等的特殊性。目前，针对化工设计，借助计算机辅助的系统化手段，将化工设计内容转化为工程师语言。并且，随着化工设计要求的提高，计算机辅助化工设计成为设计人员必须掌握的手段之一。本书内容全面，以案例式编写，给出的图纸、图样的符号、代号参考有关规范，图文并茂，各章均有设计案例的软件操作，便于读者根据本书介绍的软件操作截图重复这些操作过程，直观地学习相关的知识并便于“学以致用”，解决读者多年来在多本参考书之间所面临的对化工设计领域复杂工程问题无从下手的问题，有利于提高本书的参考价值。

本书介绍了化工设计的基本原则和基本方法，系统地介绍了：基于 Smart Plant P&ID 软件、AutoCAD 软件的管道仪表流程图的绘制；基于 HAZOPkit 软件的工艺流程危险与可操作性分析；基于 CADWorx 软件的三维建模、设备布置和管道布置；基于 CAESAR II 的管道设计。以应用案例的形式分析了以下软件：化工设计常用的 Aspen Plus 软件；管道仪表流程图绘制用的 SmartPlant P&ID 软件；包括 CADWorx、SmartPlant 3D 和 PDMS 在内的三维工厂软件；管道设计计算软件 CAESAR II。附图包括工艺方案流程图和管道仪表流程图的图例及其图纸 9 张。

本书以化工设计人员为主要的读者对象，可以作为化学工程与工艺、安全工程、过程装备与控制工程、自动化、能源与动力工程、机械工程等专业大学生、研究生参加全国大学生化工设计竞赛、课程设计和毕业设计的教材或参考书，也可以作为技术人员和社会其他读者继续教育的参考书。

本书由郑州轻工业学院刘超锋编著。在成书过程中，得到郑州轻工业学院相关学院领导的热情鼓励；学生陈振毅、司豪鹏、张满东、赵涌涛、常天文、杜腾飞参与本书的图文输入。此外，本书还参考了大量的文献资料。在此一并致谢！

限于作者的水平，难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

2017 年 10 月

第 1 章 Aspen Plus 运用分析	1
1.1 关于 Aspen Plus 软件的单元操作模型	1
1.2 关于 Aspen Plus 软件的工具	3
1.2.1 Design Spec	3
1.2.2 Optimization	3
1.2.3 Sensitivity	3
1.2.4 Case Study	3
1.3 关于 Aspen Plus 软件的界面及其操作	4
1.3.1 基本操作过程	4
1.3.2 模拟文件的类型	8
1.3.3 设计规定工具的操作过程	8
1.3.4 计算器工具的操作过程	9
1.3.5 灵敏度分析工具的操作过程	10
1.3.6 优化工具的操作过程	10
1.3.7 工况分析工具的操作过程	10
1.4 关于计算方法	11
1.4.1 物性方法	11
1.4.2 收敛算法	12
1.4.3 过程模拟的解法	12
第 2 章 Aspen 物性数据估算案例分析	14
2.1 关于物性数据计算	15
2.2 关于相平衡数据	15
2.3 案例分析	16
第 3 章 Aspen Plus 单元操作计算案例分析	22
3.1 关于精馏塔	22
3.2 精馏塔相关案例分析	26
3.3 关于反应器	43
3.4 反应器相关案例分析	46
3.5 关于泵送装置	47

3.6	泵送装置相关案例分析	48
3.7	关于混合器	49
3.8	关于液液分相器	49
3.9	关于闪蒸装置	50
3.10	闪蒸装置相关案例分析	50
3.11	关于列管式换热器	54
3.12	列管式换热器相关案例分析	55
第4章 Aspen Plus 流程模拟案例分析		59
4.1	Aspen Plus 软件建立的典型流程	59
4.1.1	多级逆流萃取	59
4.1.2	萃取精馏分离甲基环己烷和甲苯	60
4.1.3	二氧化碳捕集	60
4.1.4	二氯二氢硅反歧化	60
4.2	案例分析	61
4.3	流程模拟用于估算溶解度	81
4.3.1	Mixer+ RGibbs 的方法	81
4.3.2	Mixer+ Heater 的方法	82
第5章 管道仪表流程图的绘制		84
5.1	设备的表示方法	85
5.2	管道的表示方法	88
5.2.1	调节阀的管道等级分界	89
5.2.2	安全阀的管道等级分界	89
5.3	阀门、管件和管道附件的表示方法	90
5.4	仪表控制系统及分析取样点的表示方法	91
5.4.1	监控仪表的图形符号	92
5.4.2	检测点和仪表连接线的图形符号	93
5.4.3	执行器的图形符号	93
5.4.4	仪表的功能标志	94
5.4.5	仪表位号的表示方法	94
5.4.6	仪表控制点的表示方法	95
5.4.7	分析取样点的表示方法	95
5.5	设备的标注	95
5.6	管道的标注	96
5.7	特殊管件和特殊阀门的标注	98
5.8	尺寸标注	99
5.9	基于 AutoCAD 的管道仪表流程图的绘制	99
5.9.1	图纸要求	99
5.9.2	绘图过程	100

5.9.3	图层和线型的定义	101
5.9.4	文字的定义	102
5.9.5	图形单位的设置	103
5.9.6	反复使用、参数值变化的图形的绘制	103
5.9.7	标题栏的绘制过程	106
5.9.8	基于 VBA 的流程图形、设备一览表自动生成	107
第 6 章 基于软件的化工工艺流程危险与可操作性分析		110
6.1	危害事件发生的可能性评价	112
6.2	危害及影响后果的严重性评价	113
6.3	风险矩阵	113
6.4	风险等级	114
6.5	分析记录表的建立过程	114
6.6	软件分析前的说明	117
6.7	项目准备	119
6.8	节点划分	128
6.9	开始分析	129
6.10	输出项目分析报告	130
第 7 章 过程工厂三维模型设计软件分析		131
7.1	关于 SP 3D 软件	132
7.1.1	与 SmartPlant 系列软件的数据集成	132
7.1.2	过滤器	134
7.1.3	工作空间结构浏览器	135
7.1.4	碰撞检查	135
7.1.5	模块化设计	135
7.1.6	关于设备模型	137
7.2	关于 PDMS 软件	138
7.3	关于二次开发	138
第 8 章 基于 CADWorx 的设备和钢结构的三维建模		141
8.1	运行 CADWorx Equipment 的方式	141
8.1.1	直接运行的方式	141
8.1.2	第二种方法是间接运行	141
8.1.3	两种启动方式的对比	142
8.2	设备三维建模的思想	143
8.3	泵类设备的建模	143
8.4	塔类设备的建模	146
8.5	卧式换热器的建模	148
8.6	基于 CADWorx Plant Steel 的钢结构建模	151

8.6.1	框架的创建	151
8.6.2	编辑钢结构细节	153
8.6.3	添加平板	153
8.6.4	添加底板	154
8.6.5	添加楼梯	154
8.6.6	生成栏杆	154
第9章 基于 CADWorx Plant 的装置布置		156
9.1	装置布置的一般要求	156
9.2	布置条件	157
9.3	塔设备的布置	157
9.3.1	塔设备的布置原则及要求	157
9.3.2	塔设备的布置	158
9.4	泵的布置	159
9.4.1	泵的布置原则及要求	159
9.4.2	泵的布置	159
9.5	分离器的布置	160
9.5.1	卧式容器的布置原则及要求	160
9.5.2	气液分离器和碘分离器的布置	160
9.6	换热器的布置	161
9.6.1	换热器的布置原则及要求	161
9.6.2	换热器的布置	161
9.7	钢结构的布置	162
9.8	在使用 CADWorx Plant 进行管道布置之前的设置	164
9.8.1	当前图纸设置	165
9.8.2	配置设置	165
9.8.3	等级/尺寸设置	165
9.8.4	管道设计规则	165
9.8.5	管线号的设置	167
9.9	离心泵的进出口附近的管件和阀门的布置过程	167
9.10	设备布置小结	169
第10章 CADWorx 软件应用案例分析		170
10.1	关于 CADWorx 的组件	170
10.2	关于元件库和等级库	170
10.3	关于软件操作前的准备	171
10.4	关于三维建模	172
10.5	关于设计成果的输出	173
10.6	关于与 CEASAR 的数据库共享	178

第 11 章 PDMS 软件应用案例分析	179
11.1 关于工程项目的建立	181
11.2 关于 PDMS 数据库的建立	181
11.3 关于数据结构层次与命名	183
11.4 关于管道布置	185
11.5 关于暖通空调	194
11.6 关于照明	199
11.7 关于成套装置三维设计	201
11.8 关于设计校核	209
11.9 关于设计文件的生成	209
第 12 章 SmartPlant P&ID 软件应用分析	211
12.1 软件的模块	211
12.2 绘图过程	214
12.3 生成报表	216
12.4 关于 SmartPlant P&ID 软件的二次开发	218
第 13 章 SmartPlant 3D 软件应用案例分析	224
13.1 关于轴线设置	225
13.2 关于结构设计	226
13.3 关于设备的创建	226
13.4 关于管道模型的建立	230
13.5 关于管道平面布置图的生成及轴测图的抽取	235
13.6 关于材料统计	237
13.7 关于电缆敷设	240
13.7.1 数据库导入	240
13.7.2 电缆批量建模	241
13.7.3 电缆敷设	241
13.7.4 电缆敷设效果	242
13.8 关于电缆桥架设计	243
13.8.1 建立桥架数据库	243
13.8.2 桥架设计	244
13.8.3 碰撞检查	244
13.8.4 桥架材料统计	245
13.9 关于二次开发插件	246
13.9.1 多功能搜索插件	246
13.9.2 命令工具集	247
13.9.3 自动备份工具	248

第 14 章 基于 CAESAR II 软件的管道设计优化	249
14.1 软件的输入输出	249
14.2 被计算的管道	251
14.3 单位设置	251
14.4 具体运算过程	257
14.5 计算结果分析	259
14.6 输出云图	263
14.7 进一步的优化	264
第 15 章 CAESAR II 软件应用案例分析	266
15.1 建立模型时	266
15.2 分析计算时	267
15.3 输出结果及安全评定时	268
15.4 关于大口径、厚壁管	271
15.5 关于土壤约束	272
15.6 关于地震载荷	275
15.7 关于弹簧支吊架	277
15.8 关于 π 型弯优化	280
15.9 关于管道柔性	282
附图	286
附图 1 化工工艺方案流程图的图例	286
附图 2 反应工段的方案流程图	288
附图 3 精馏及脱碘工段方案流程图	290
附图 4 吸收工段的方案流程图	292
附图 5 化工工艺管道仪表流程图的图例	294
附图 6 反应工段的管道仪表流程图	296
附图 7 精馏及脱碘工段的管道仪表流程图(1)	298
附图 8 精馏及脱碘工段的管道仪表流程图(2)	300
附图 9 吸收工段的管道仪表流程图	302
参考文献	304

Aspen Plus运用分析

化工设计中的工艺计算部分可以全部通过模拟软件完成，这样便大幅减少手工计算的工作量，显著提高设计的效率。过程模拟已经成为设计过程中不可缺少的工具。流程模拟软件已成为化工设计人员重要的设计工具，它将热力学模型、物性计算、单元操作模拟集成在一个平台中，设计准确性有了极大提高。Aspen Plus 是化工生产装置设计、模拟和优化的大型通用过程模拟软件。Aspen Plus 用简捷和严格的计算方法，进行单元和全流程的计算，提供准确的单元操作模型。

Aspen Plus 的操作过程一般分为四步。

① 模拟流程图的建立。通过选择模块，并通过物流和能流连接；由于是对实际过程建立模型，因此，设计的流程图与实际流程并不完全相同。

② 设置模块模型参数和物流参数。包括热力学方法、流股信息、组分信息、计算方法以及模块参数的设置。选择物性方法是模拟分析的关键。

③ 分析工具。再选择设计规定、灵敏度分析以及优化等工具，完成操作性能分析、设计要求以及经济优化等目标。

④ 运行模拟后，可通过查看结果图标或左侧数据浏览窗口查看运行结果。各输入数据和模拟结果存放在报告文件中，可通过结果命令控制报告的形式和内容，并可以在 Display Plot 中对输出结果作图。

Aspen Plus 模拟软件对于一个工艺流程的处理分为绘制流程图和输入数据两个部分。绘制流程图采用模块式组合方式。输入数据采用表格形式。数据分为必要数据和可选数据，其中必要数据是运行一个模拟计算的最低要求，可选数据则是为了实现特殊要求的数据。在数据输入阶段可利用“Next 按钮”。它能够在用户输入一个数据之后，自动跳转到下一个必需数据，方便用户的操作。在使用 Aspen Plus 软件过程中，选择对象使用鼠标“左按钮”；为选择的对象设置弹出菜单使用“鼠标右按钮”；激活“数据浏览器”对象，可以双击鼠标“左按钮”。

1.1 关于 Aspen Plus 软件的单元操作模型

Aspen Plus 拥有 50 多种单元操作模块 (Model Blocks)。用户根据这些单元操作模块间的组合，模拟出所需要的流程。

单元操作模块包括：换热器，包括加热（冷却）器、两股物流换热器和多股物流换热器；闪蒸器，包括双出口闪蒸和三出口闪蒸；多级平衡计算，包括用于精馏、萃取、间歇蒸馏和石油精炼过程的平衡计算及填料塔、板式塔的塔内流体力学计算；反应器，包括理想反应器、平衡反应器、收率反应器、化学计量反应器和最小自由能反应器；可用来对反应器的物料和能量衡算，并进行反应器的设计；其他，包括混合器、分流器、多出口组分分离器、泵和压缩机。燃烧炉模块可以选择 BURNER。Aspen Plus 中不同单元操作模型的目的和用途见表 1-1。其中，Heater 模型可以用于计算物系的沸点或者露点。

表 1-1 Aspen Plus 中不同单元操作模型的目的和用途

模型	说明	目的	用途
Mixer	物流混合器	把多股物流混合成一股物流	混合三通,物流混合操作,添加热流股,添加功流股
Flash2	两股出料闪蒸器	确定热和相态条件	闪蒸器,蒸发器,分离罐,单级分离罐
Sep	组分分离器	把入口物流组分分离到出口物流	组分分离操作,例如,当分离的详细资料不知道或不重要时的蒸馏和吸收
Heater	加热器或冷却器	确定热和相态条件	换热器,冷却器,阀门,当与功有关的结果不需要时的泵和压缩机
HeatX	两物流换热器	两股物流的换热器	两股物流换热器,当知道管壳换热器尺寸时可以进行核算
DSTWU	简捷法蒸馏设计	确定最小回流比,最小理论板数,和用 Winn-Underwood-Gilliland 方法得到的实际回流比或实际塔板数	带有一个进料物流和两个产品物流的塔
RadFrac	严格分馏	单个塔的严格核算和设计	蒸馏,吸收,汽提,萃取和恒沸蒸馏,反应蒸馏

Aspen Plus 软件的反应模块，有 7 个内置的反应器模型，包括生产能力类反应器 2 种（Rstoic、RYield）、热力学平衡类反应器 2 种（REquil、RGibbs）和化学动力学类反应器 3 种（RCSTR、RPlug 和 RBatch）。动力学模型包括内置的幂次定律、LHHW（Langmuir-Hinshelwood-Hougen-Watson）动力学或用户自定义的动力学。自定义的动力学可以用 Fortran 子程序或者 Excel 工作表格定义。通过这些模块可以计算质量和能量平衡、反应热、产品选择性、反应程度和相平衡结果。

Aspen Plus 中的流体输送单元，例如 Pump 和 Valve。“Pipe”模型模拟直管，此模型可以调整粗糙度。“Valve”模型可以模拟管路中的阀门，设置阀门开度，控制管路的流量，计算类型为“Rating”时，可以计算压力损失。FSPLIT 模块，可以调节循环流股的循环流量比。

对于精馏计算，分别针对不同的情况设置多个模块：DSTWU（简捷法精馏设计，针对相对挥发度近似恒定的物系）、DISTL（简捷法精馏核算）、SCFrac（简捷法多塔蒸馏）、RadFrac（严格法精馏）、MultFrac（严格法多塔精馏）、PetroFrac（严格分馏塔）和 RateFrac（基于流率的蒸馏）等模型。用 RadFrac 模块模拟吸收过程。用 Extract 模块模拟萃取过程。

在 Aspen Plus 中专门设定了（Flash2 和 Flash3）Separator 模块。使用 Flash2 模块，确定输入输出物流的参数条件以及计算的物性方法就能很快完成闪蒸计算，绘制相关参数曲线。

1.2 关于 Aspen Plus 软件的工具

Aspen Plus 为用户提供了一些工具，如“流程选项”（Flowsheeting Option）工具和“模型分析”（Model Analysis Tools）工具。“流程选项”目录下包括设计规定（Design Spec）、计算器（Calculator）、传递模块（Transfer）和平衡模块（Balance）。常用的“模型分析”工具有 5 种，分别是灵敏度分析（Sensitivity）、优化（Optimization）、约束（Constraint）、数据拟合（DataFit）和工况分析（Case Study）。

1.2.1 Design Spec

利用 Aspen Plus 的设计规定（Design Spec）工具，为某个流程变量指定一个期望值，同时选定操纵变量来满足此期望值。此操纵变量可以是模块输入变量、进料物流变量或者其他模拟输入变量。例如，在“Flowsheet Variable”列输入采集变量名，并对采集变量进行定义，设置采集变量的期望值、容差（Tolerance），定义输入操纵变量的变化范围进行模拟。

在进行过程设计和分析时，有时无法预先确定某些过程变量的设定值，而是需要根据过程运行的中间结果按一定的函数关系式计算。Aspen Plus 为此提供了一个在线计算工具：流程选项（Flowsheeting Options）下的计算器（Calculator）对象。

1.2.2 Optimization

将模型工具中的优化（Optimization）工具及约束条件（Constraint）工具联用可完成一个优化过程。优化模块，通过目标函数的约束条件或调整进料条件、模块参数等变量，使工程施工造价、工程材料费用、塔能耗等数值最小，即在保证运行效率的前提下通过改变设计条件，实现工程造价、操作费、能耗等最优。优化约束工具的操作，与设计规定工具的操作类似。步骤依次为定义采集变量、输入目标函数、输入操纵变量、运行模拟查看约束条件下的结果。

1.2.3 Sensitivity

在进行过程设计和分析时，常常需要了解某些过程变量受其他过程变量影响的敏感程度，Aspen Plus 为此提供了一个非常有用的分析工具：模型分析工具（Model Analysis Tools）下的灵敏度（Sensitivity）对象。

1.2.4 Case Study

实例研究（Case Study）是 Aspen Plus 提供的模型分析工具（Model Analysis Tools）之一。当需要对多个不同的工况条件的结果进行比较时，尤其是不同工况有多个且数目不等的参数需要改变时，实例研究工具提供了非常方便的手段：一次输入所有的工况的参数值，通过批量处理运行方式计算出全部结果，自动输出到结果文件中。

1.3 关于 Aspen Plus 软件的界面及其操作

Aspen Plus 的界面包括三部分：一是流程图窗口 (Process Flowsheet Window)；二是数据输入浏览窗口 (Data Browser)；三是控制面板 (Control Panel)。Data Browser 是 Aspen Plus 非常重要的部分。所有已知条件的输入和模拟的结果都是在这个窗口进行显示。其中，Data Browser 下的组分 (Components)、属性 (Properties)、物流 (Streams) 和单元操作 (Blocks) 是必须填写的 (有符号提示)。

1.3.1 基本操作过程

在图 1-1 的 “Aspen Plus Startup” 启动对话框里，创建新的模拟使用的可选项是空白的模拟 “Blank Simulation”、模板 (Template)。选用 Template 时，“Simulations” 通常选择 “General with Metric Units”，运行类型 (“Run Type”) 选择流程图 (“Flowsheet”) 进行 “过程仿真”，见图 1-2。



图 1-1 选择模板 (Template)
创建新的模拟

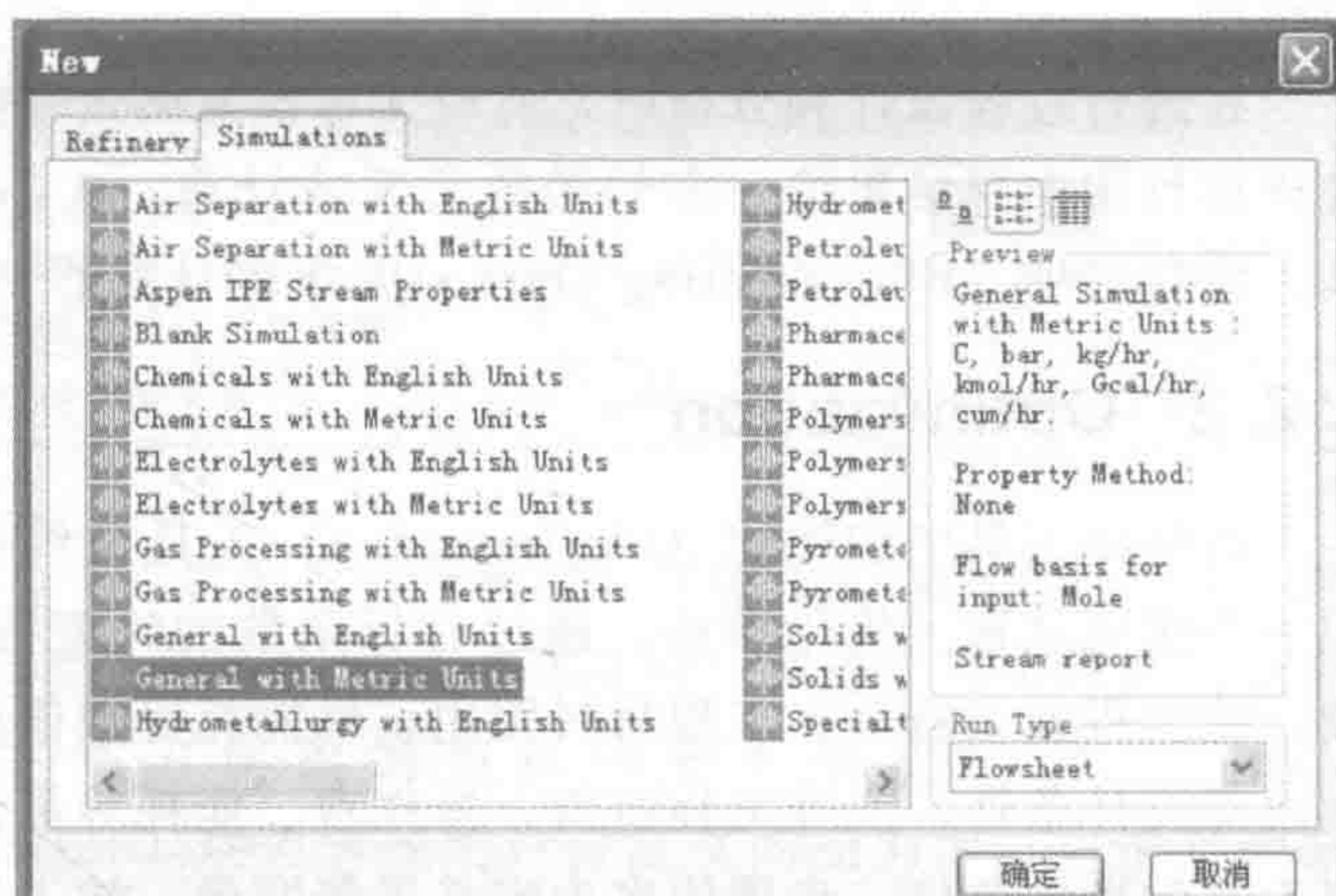


图 1-2 使用公制、流程图类型

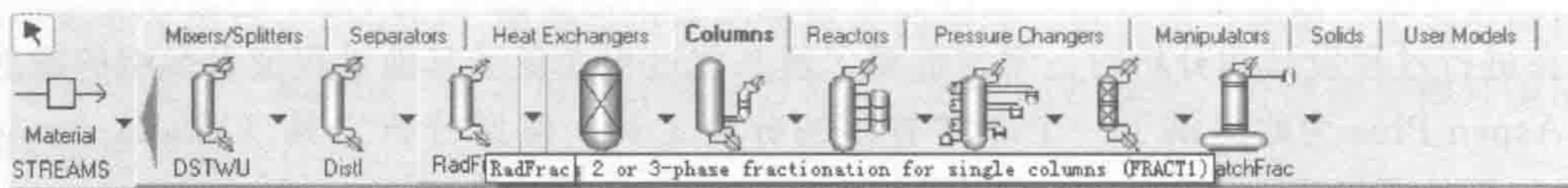


图 1-3 单元操作模块

选好图 1-3 中的某个单元操作模块的图标后，在绘图区中的选定位置点击鼠标左键，即在流程图中绘出模块。可根据需要用鼠标拖放以调节图标的位置和大小，并重新设定模块名称。在建立流程图的过程中，连接的物流 (Streams) 有 Material 物流、Heat 物流、Work 物流。对于输入的化学组分信息：每个组分必须有唯一的 ID；组分可用英文名称或分子式输入；利用弹出对话框区分同分异构体。连接时，红色箭头必须连接，蓝色箭头可选择连接。用户建立流程图后，根据系统提示依次进行全局设定、输入组分、选择物性方法、输入物流参数、输入模块参数等操作。输入的数据是根据系统的设计变量来确定的。

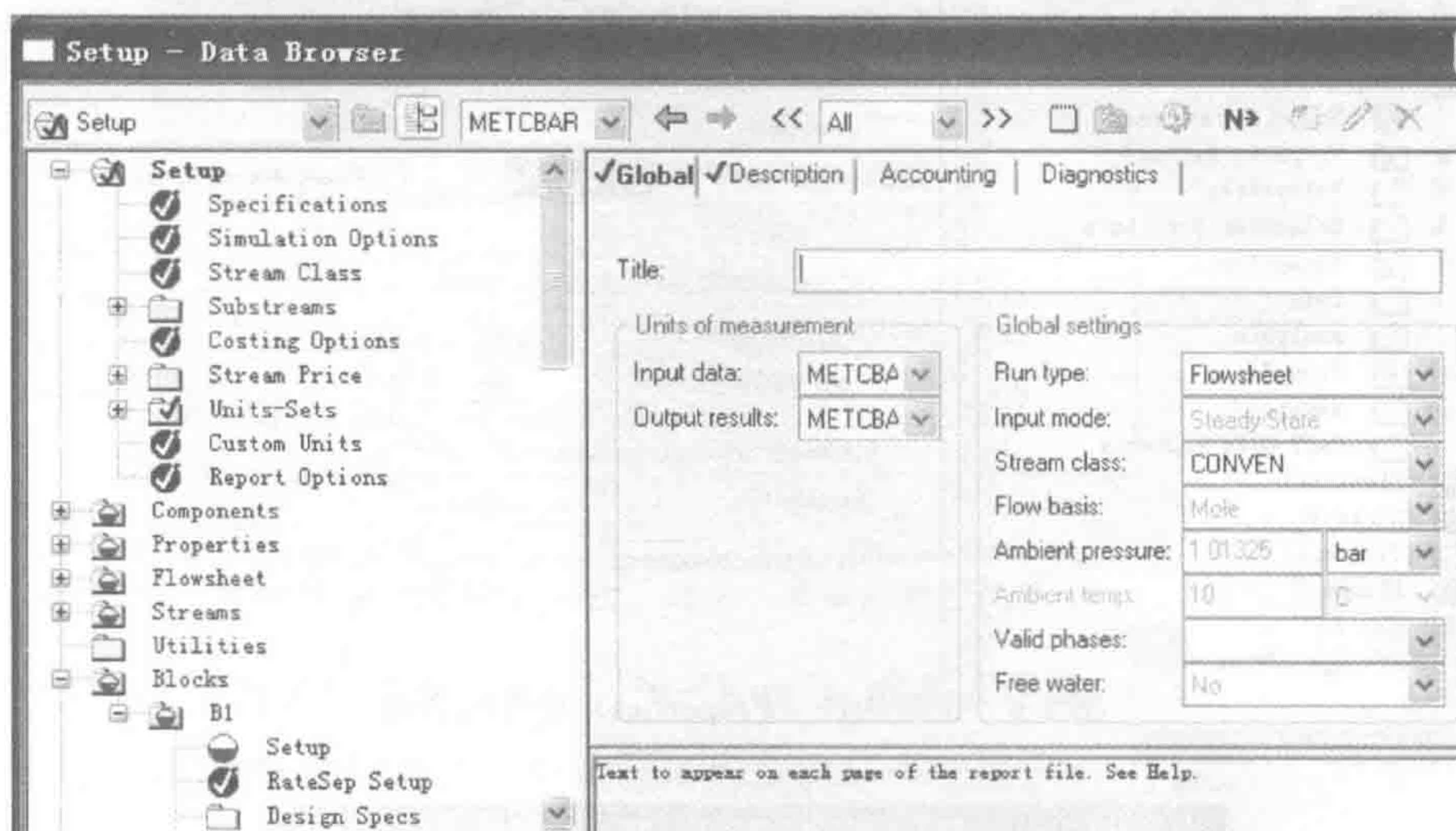


图 1-4 “全局特性” 设定

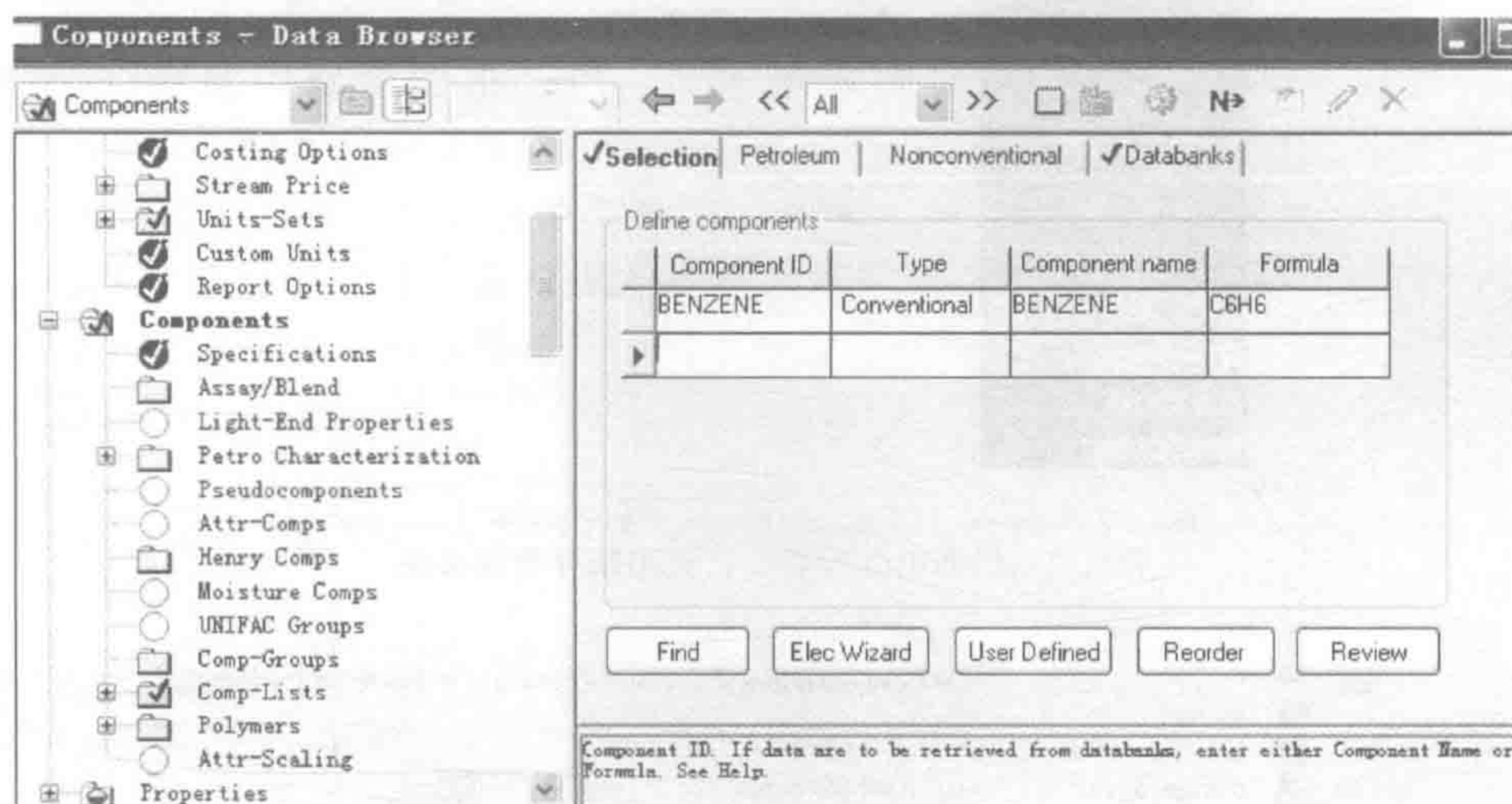



图 1-5 查找 (Find) 到的常见物质 (Components) 的分子式

双击流程图里的单元操作模块，“全局特性”设定（图 1-4）的主要内容是标题（Title）、度量单位（Units of Measurement）、输入数据（Input Data）、输出结果（Output Results）、全局设定 [Global (Settings)]、流量基准（Flow Basis）、大气压力（Ambient Pressure）、有效物态（Valid Phases）、游离水计算（Use Free Water Calculation）。注意图 1-5 的 C_6H_6 是查找（Find）到的常见物质（Components）“苯”的分子式。再例如，“Components”模块下的“Petroleum”窗口可以进行油品的输入；“Nonconventional”窗口可以进行非常规组分的输入。

图 1-6 的全局物性（Properties）设置的方法是“CHAO-SEA”；单击带省略号的按钮“”，可以看到软件关于“物性方法选择”的建议。可以根据组分类型（Component Type）或者工艺类型（Process Type）选择，见图 1-7。

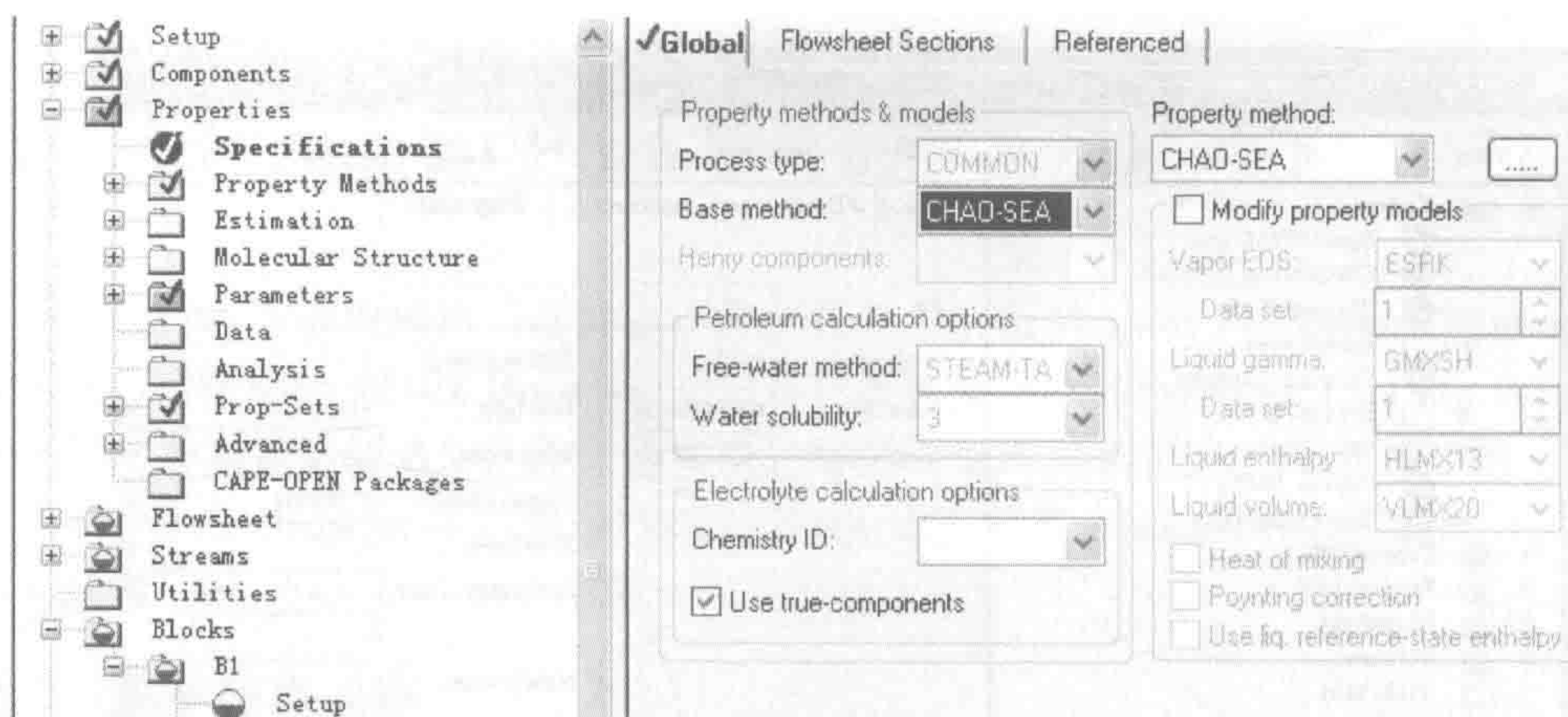


图 1-6 全局物性 (Properties) 设置的方法

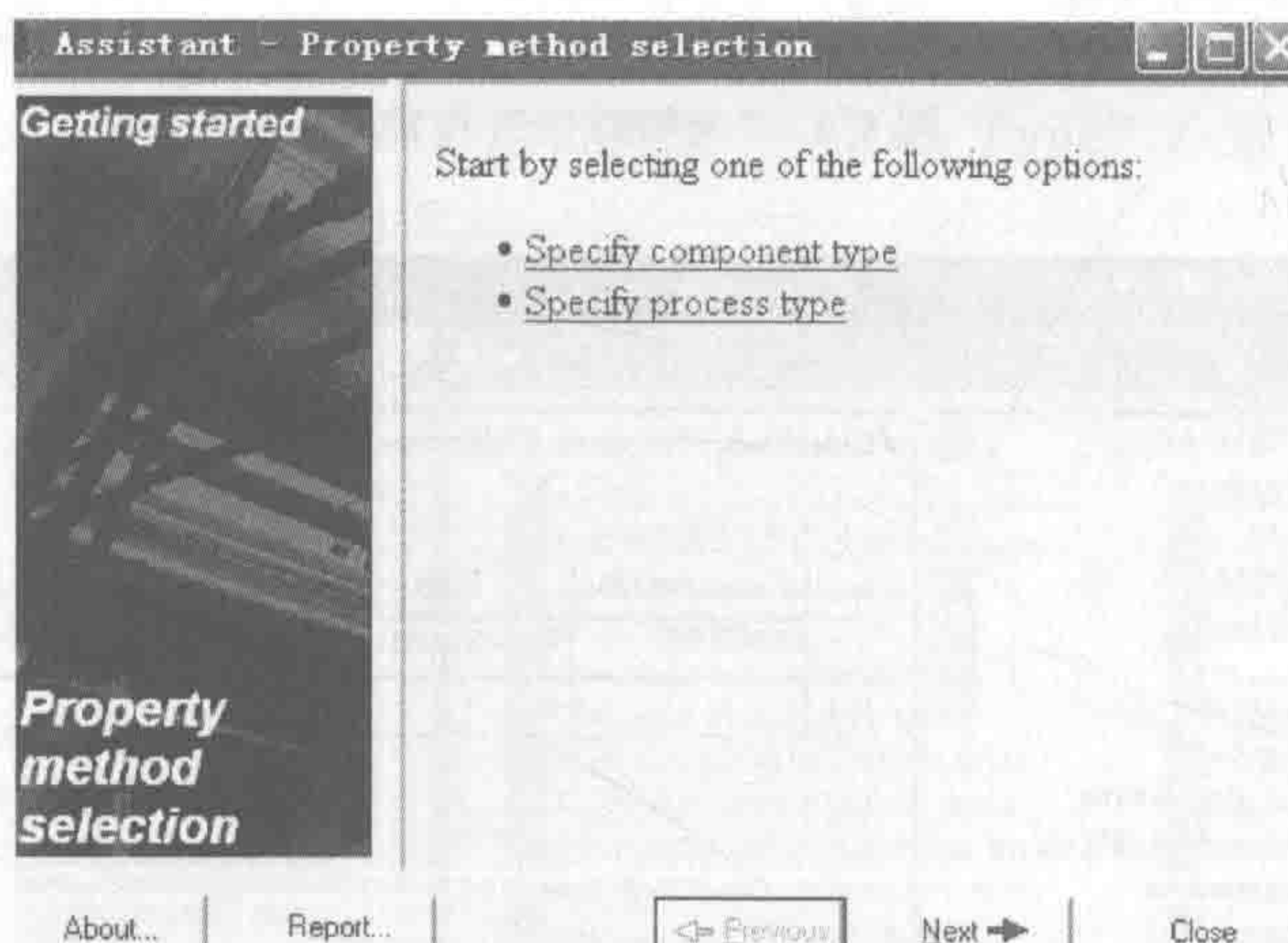


图 1-7 根据组分或者工艺类型选择物性方法

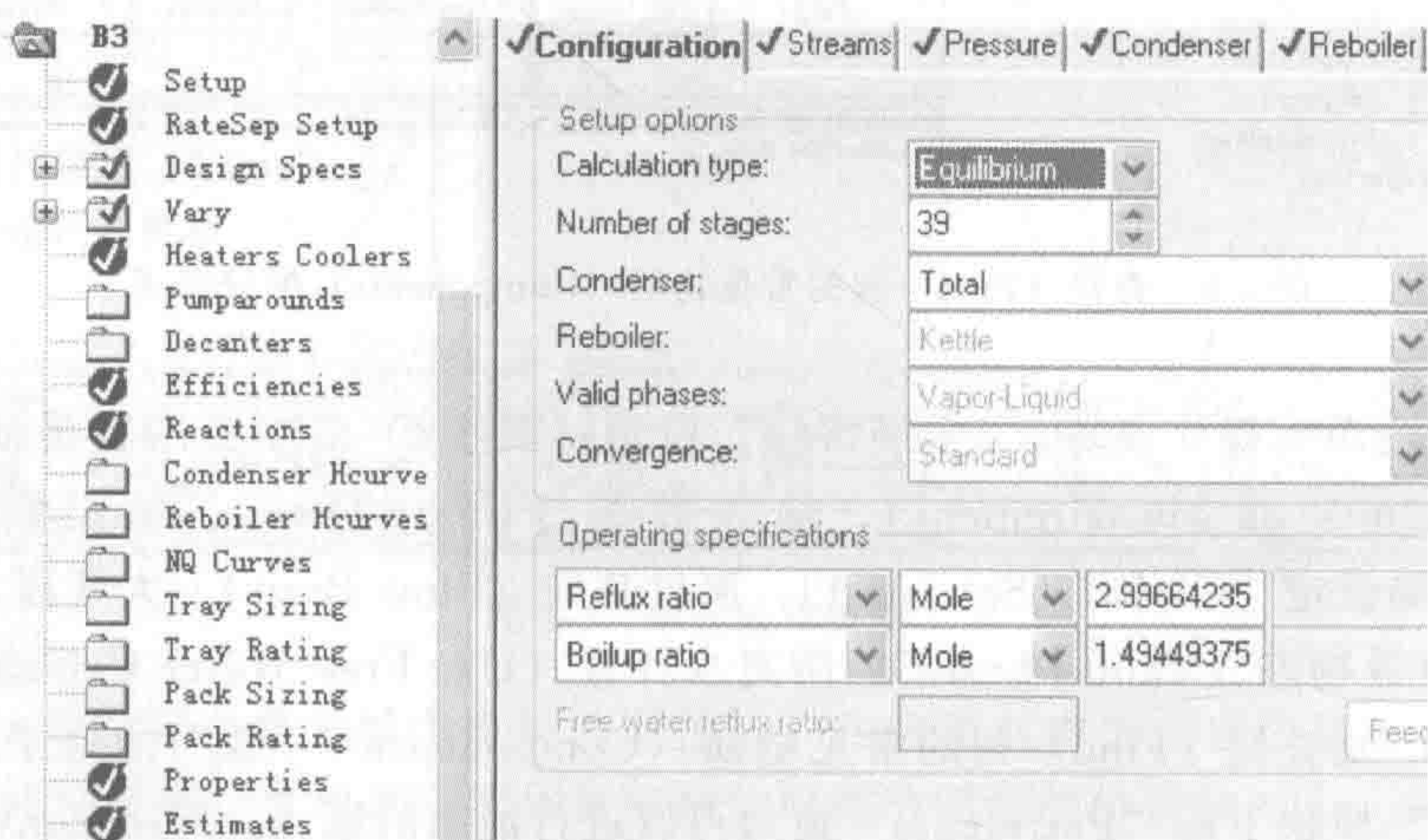


图 1-8 设置计算类型

计算类型有 Equilibrium、Rate based 两种选择，分别对应平衡级速率模型、非平衡级速率模型，见图 1-8 中的计算类型 (Calculation Type)。

温度、压力、流量的单位选择见图 1-9。

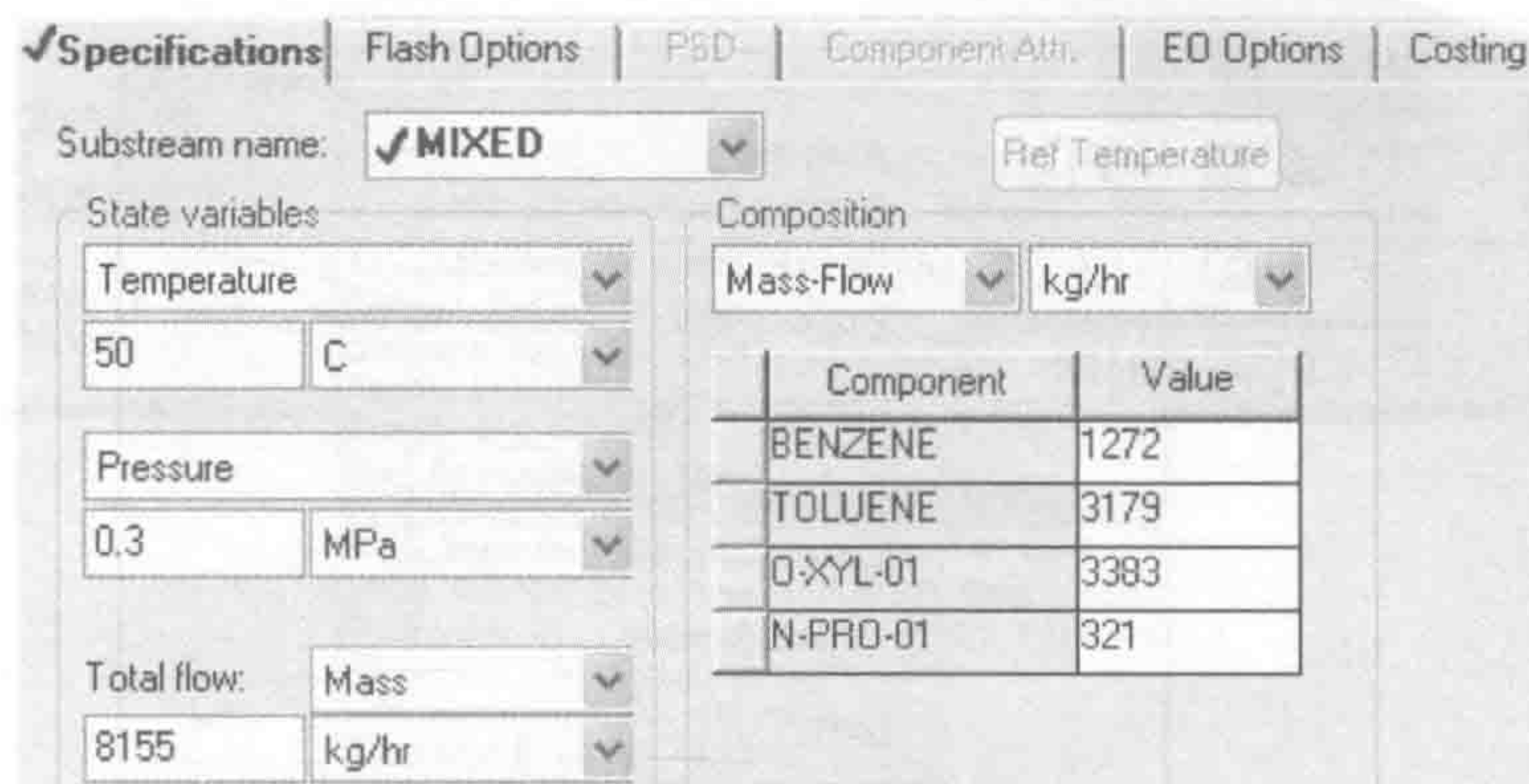


图 1-9 温度、压力、流量的单位选择

通过图 1-10 中的菜单工具“Run”→“Run”，或者按智能导航键 N_3 ，都可以让软件对已经输入完毕的流程进行计算。

计算结果出来后，在流程图中，双击某个流股，或者在流股上按鼠标右键弹出快捷菜单后，都可以查看该流股的计算结果。

图 1-11 中的“核算结果”中，单击流股表 (Stream Table)，可以以表格形式查看模拟计算结果。

定义工具选项见图 1-12。在图 1-13 中，计算结果需要以“物料流程图”显示时，可以定义图中数据的单位制、温度、压力、流量等状态参数的显示格式。

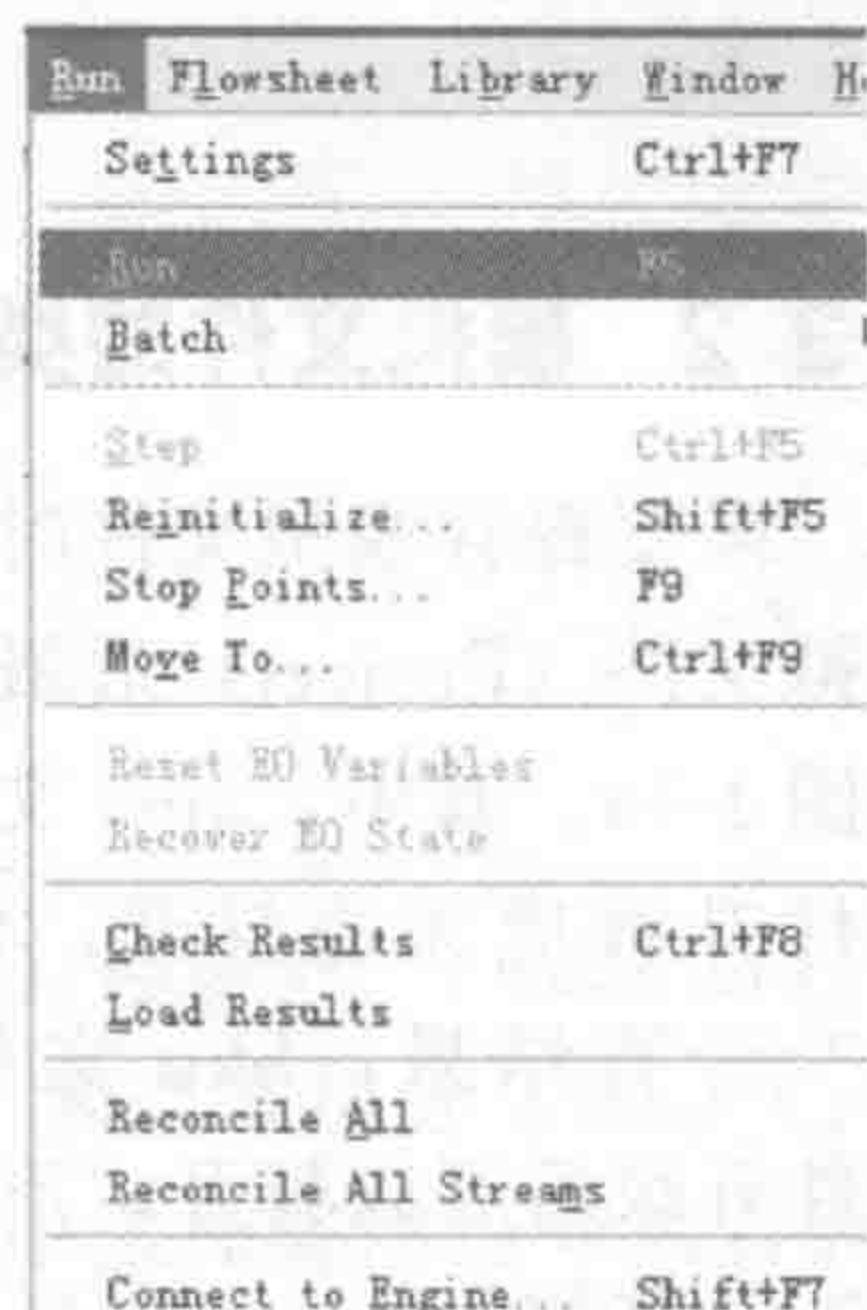


图 1-10 菜单中激活运行

	BENZENE	BOTT1	BOTT2	FEED	TOLUENE	
Temperature C	94.0	153.6	176.7	50.0	129.2	
Pressure bar	1.500	2.000	2.100	3.000	1.600	
Vapor Frac	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mole Flow kmol/hr	16.275	69.046	35.211	85.321	33.835	
Mass Flow kg/hr	1271.396	6883.604	3766.008	8155.000	3117.596	
Volume Flow cum/hr	1.591	9.223	5.138	9.632	4.099	
Enthalpy MMkcal/hr	0.230	0.307	0.070	0.163	0.245	
Mass Flow kg/hr						
BENZENE	1270.760	1.240	TRACE	1272.000	1.240	
TOLUENE	0.636	3178.364	63.567	3179.000	3114.797	
O-XYL-01	TRACE	3383.000	3381.441	3383.000	1.559	
N-PRO-01	TRACE	321.000	321.000	321.000	< 0.001	
Mass Frac						
BENZENE	1.000	180 PPM	TRACE	0.156	398 PPM	
TOLUENE	500 PPM	0.462	0.017	0.390	0.999	
O-XYL-01	TRACE	0.491	0.898	0.415	500 PPM	
N-PRO-01	TRACE	0.047	0.085	0.039	28 PPB	
Mole Flow kmol/hr						

图 1-11 “核算结果”