

化工设计

Chemical Process Design

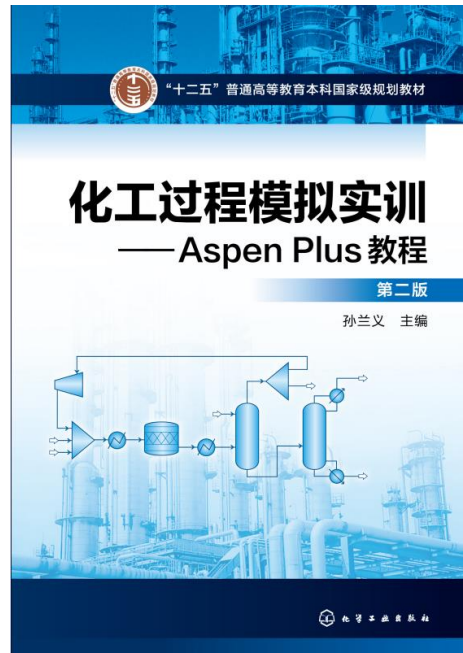
黄子宾

化工学院

邮 箱: zbhuang@ecust.edu.cn

参考书目

主要参考:



辅助参考: 化工过程设计, 倪进方主编. 化学工业出版社, 1999; 化工过程设计, 王静康主编. 化学工业出版社, 2008; 产品与过程设计原理, W.D.Seider等. 朱开宏译. 华东理工大学出版社, 2006; 化工过程设计, R.Smith. 王保国译. 化学工业出版社, 2002;

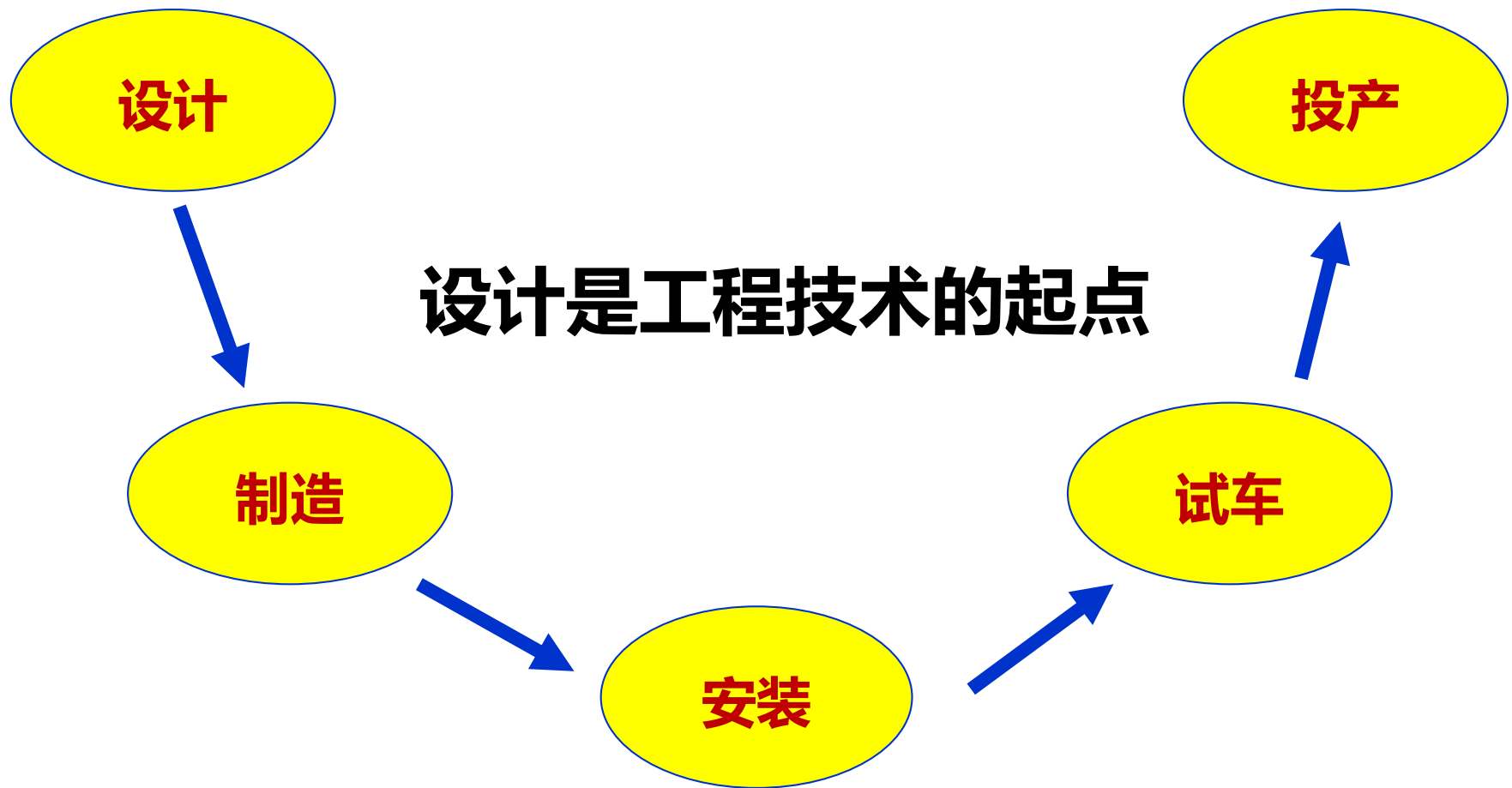
课程考核

- **考试内容：**授课内容为主，教材为辅。
 - **考核方式：** 30%平时成绩+70%考试成绩
1. **平时作业（Aspen 流程模拟）**
 2. **期末考试（基础理论）**

第1章 绪论

- 1.1 化工设计的含义**
- 1.2 化工设计课程性质和内容**
- 1.3 化工厂概论**
- 1.4 化工过程设计的技术进展**
- 1.5 工程伦理学**

1.1 化工设计的含义



化工工程项目的完成历程

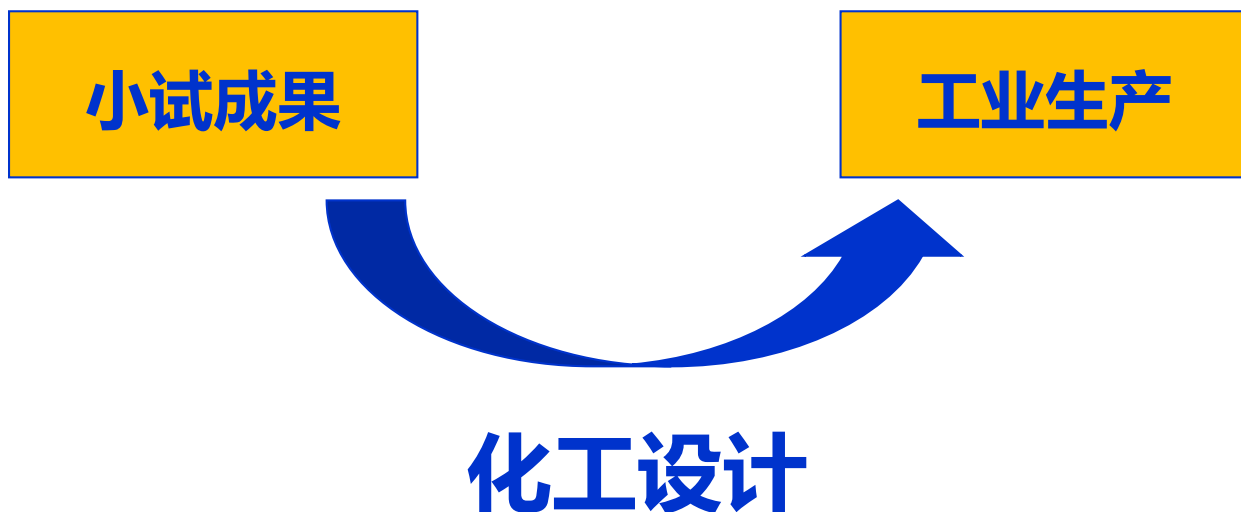
1.1 化工设计的含义

Robin Smith: 化工过程设计是选择一系列加工步骤并将它们连接起来，组成一个能将原料转变成所需产品的流程的过程。



1.1 化工设计的含义

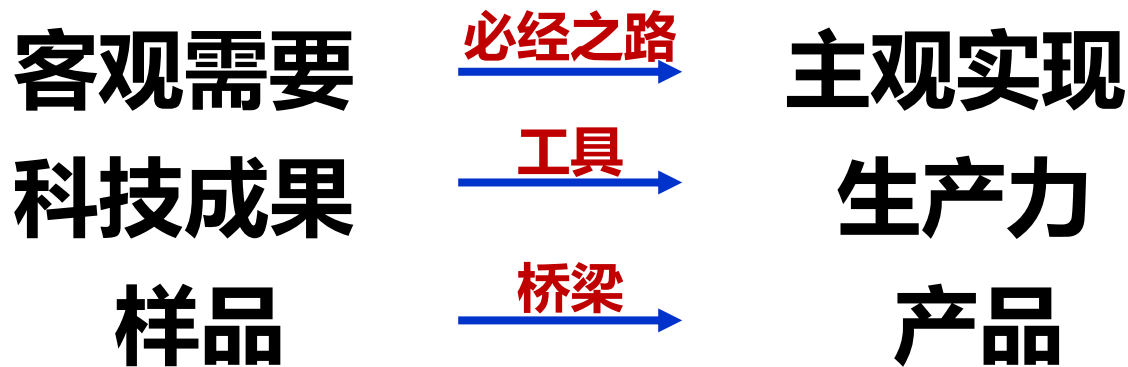
化工设计是运用化学工程与工艺的基础知识，结合技术和经济因素，将实验室的研究成果转化为工业生产的创造性劳动。



1.1 化工设计的含义

□ 化工设计的目的、意义

化工设计是**知识**、**经验**和**标准规范**的综合应用。



1.1 化工设计的含义

□ 化工过程设计的目标及内容

- **目标：** 确定最佳流程及最佳操作条件，达到最优投入产出比。在定量计算基础上，结合专家的经验，考虑HSE(健康、安全、环保)因素，确定一个综合设计方案。
- **内容：** 基本核心是化工工艺设计，附带内容是针对化工工艺设计，对它的配套部分如公用工程、外管设计等进行深入设计和完善。

1.2 化工设计课程性质和内容

1、目的

- 培养学生综合运用知识的能力（化工原理、热力学、力学、反应及分离工程）；
- 帮助学生建立工程观点，实现从学生向工程师的转化；
- 通过课程学习，让学生了解部分设计规范。

1.2 化工设计课程性质和内容

2、内容

基础理论

- 第 1章 绪论
- 第 2章 化工设计的类型与程序
- 第 3章 化工设计前期工作
- 第 4章 物料衡算和能量衡算
- 第 5章 工艺流程设计
- 第 6章 化工设备的选型和设计
- 第 7章 化工厂布置
- 第 8章 化工管道布置设计
- 第 9章 非工艺专业设计
- 第10章 工程概算

ASPEN PLUS软件

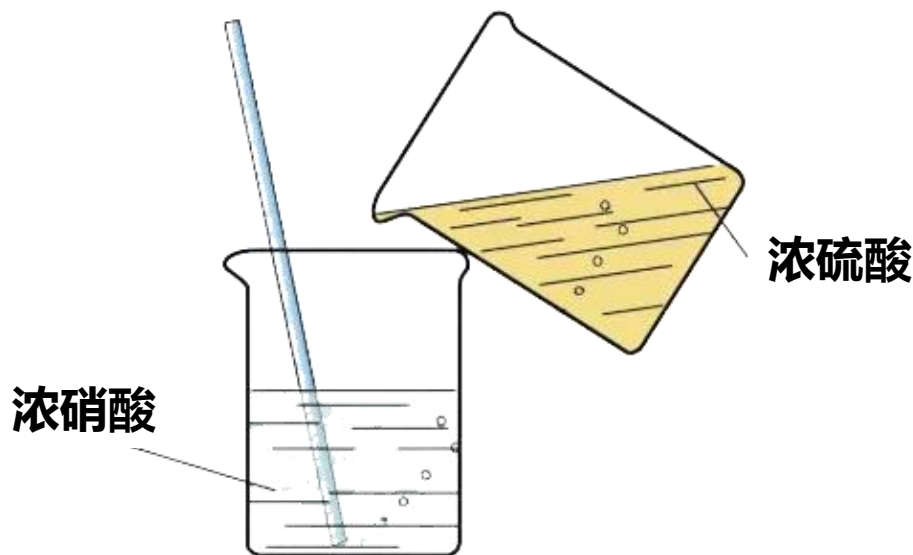
- 1、PLUS模拟软件简介
- 2、压力变送
- 3、传热单元模拟
- 4、ASPEN物性方法
- 5、简捷分离过程模拟
- 6、分离设备—塔
- 7、反应器模拟1
- 8、反应器模拟2

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

● 具有丰富的工程经验

实验室：混酸配制示意图



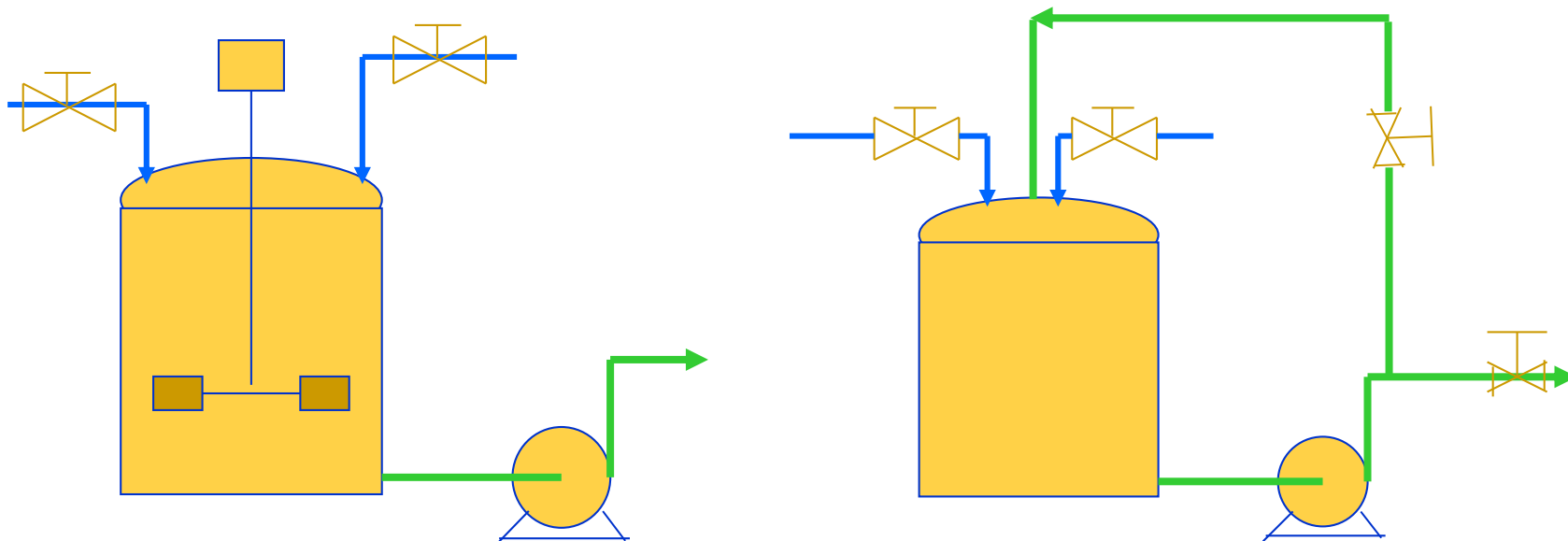
- 冰浴，把浓硫酸慢慢加入浓硝酸，同时不断搅拌；
- 在通风地方里进行，不要面朝风向，硝酸少量分解产生氮氧化物。

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

- 具有丰富的工程经验

工业上：混酸配制示意图

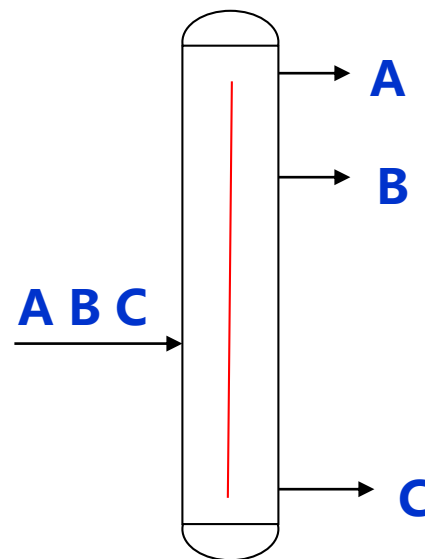
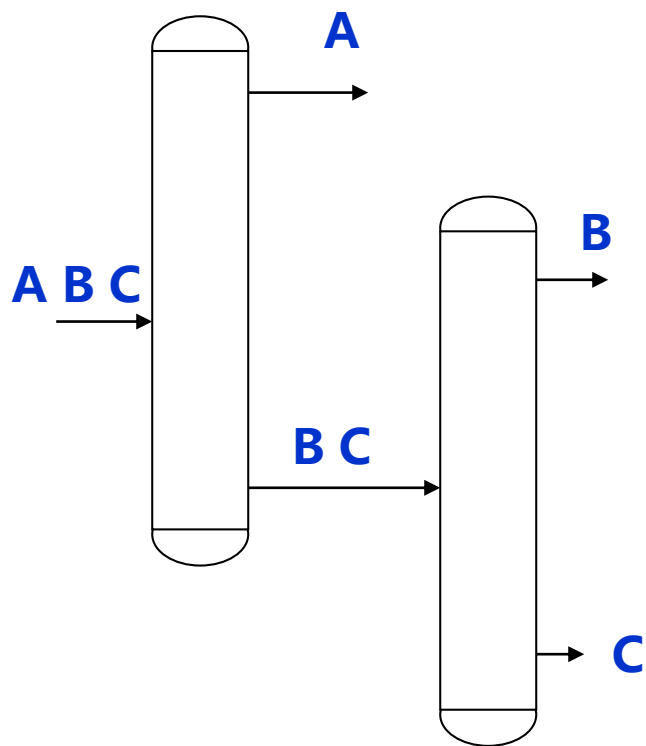


设计工作是最富有创意、最具挑战性的工作！

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

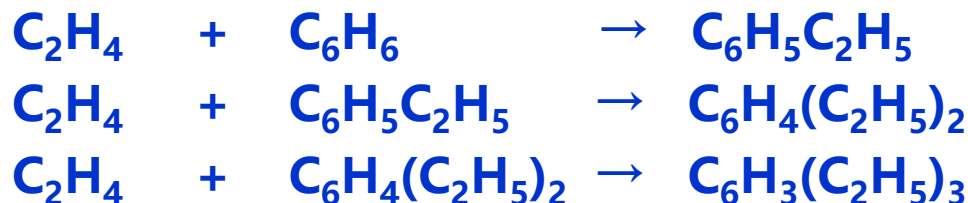
- 具有扎实的化工基础理论知识



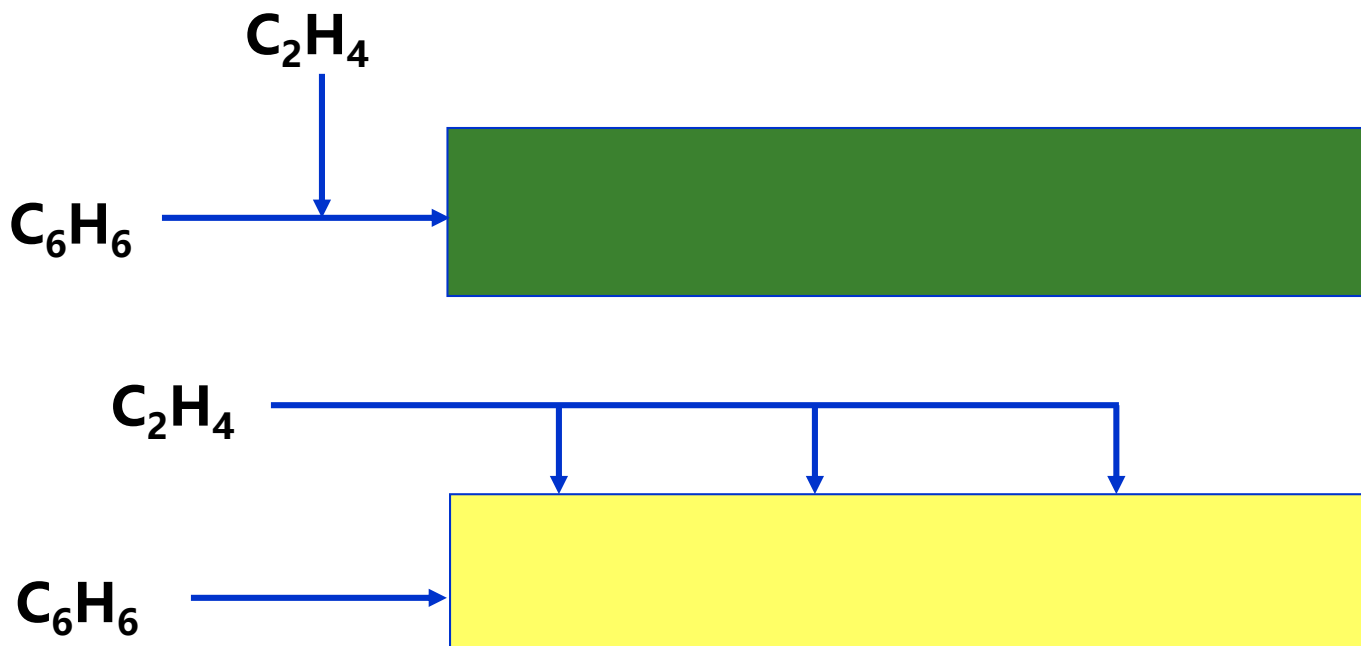
1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

● 具有扎实的化工基础理论知识



乙烯易使催化剂
结焦失活!



1.2 化工设计课程性质和内容

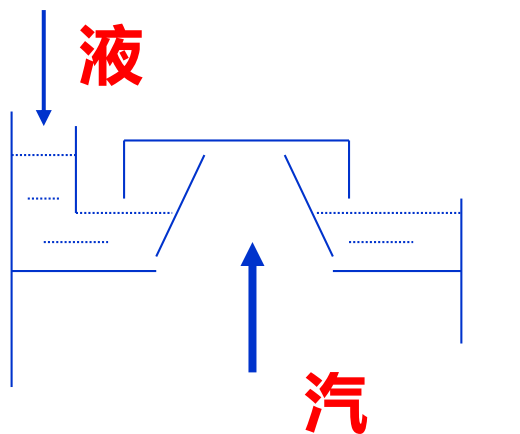
3、要求

- 充分了解工艺特点，熟悉化工设计相关软件，掌握化工单元操作最新发展动态

环氧乙烷水合制乙二醇



采用反应精馏可提高选择性，但反应速率较慢需一定持液量，不希望太大压降。



垂直筛板示意图

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

● 熟知本专业与其他相关专业的关系

设备、机械
自控、仪表
建筑、结构
电气
给排水
采暖、通风

An orange speech bubble with a blue border, pointing towards the list of related disciplines.

辅助条件

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

- 熟知本专业与其他相关专业的关系

化工设计的主体是化工工艺人员，但必须有其它专业人员的配合，才能完成整个设计。

一个化工工艺设计人员，不但要求敬业并精通工艺，而且要求具备广泛的工程知识，善于组织各专业共同完成整个设计工作。

1.2 化工设计课程性质和内容

3、要求

- 了解国家相关政策

环保
能源
文物保护
规划

An orange speech bubble with a blue outline, pointing towards the text on the left.

约束条件

1.2 化工设计课程性质和内容

4、地位

- 大三下半年或大四开设，偏向专业课；
- 要求先修“化工原理”、“反应工程”、“化工热力学”、“物理化学”、“化工设备基础”等课程；
- 综合利用先修专业基础课知识，在化工工艺设计乃至化工厂设计的过程中综合运用；
- “化工设计”课程的学习，更体现化学工程与工艺本科学学生综合素质的高低。

1.2 化工设计课程性质和内容

5、特点

- **综合性**
多专业基础课知识的综合与集成
- **实践性**
面向实际化工工艺设计、化工厂设计的工程运用

1.3 化工厂概况

一、化工厂分类

化工涉及行业范围包括：化肥、无机化工、有机化工、石油化工、合成橡胶、合成纤维、合成树脂和塑料、农药、染料涂料、医药、精细化工等。

按 产 品： 日化厂、石化厂、农药厂、橡胶厂、塑料厂等。

按 规 模： 大型化工厂(≥ 100 kt/a)
中型化工厂($10 \sim 100$ kt/a)
小型化工厂(< 10 kt/a)

按生产方式： 连续操作、间歇操作

1.3 化工厂概况

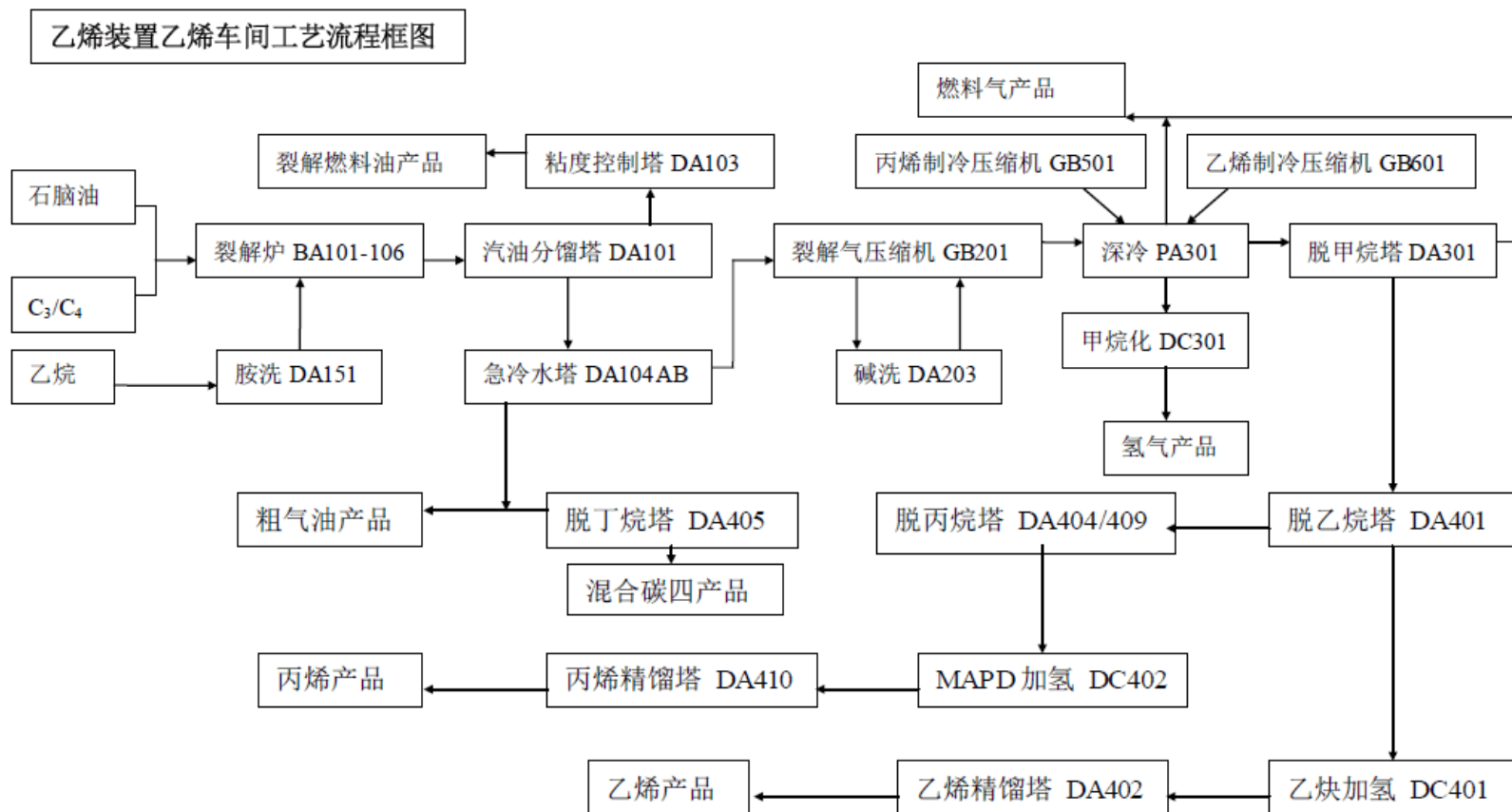
化学工业基本建设大、中、小型建设项目划分标准

名 称	计 算 单 位	大 型	中 型	小 型	备 注
硫铁矿	年产硫铁矿(kt)	1 000 以上	200 ~ 1000	200 以下	
磷矿	年产磷矿(kt)	1 000 以上	300 ~ 1000	300 以下	
石灰石矿	年产石灰石矿(kt)	1 000 以上	500 ~ 1000	500 以下	
合成氨厂	年产合成氨(kt)	150 以上	45 ~ 150	45 以下	
硫酸厂	年产硫酸(kt)	160 以上	80 ~ 160	80 以下	
烧碱厂	年产烧碱(kt)	30 以上	7.5 ~ 30	7.5 以下	
纯碱厂	年产纯碱(kt)	400 以上	40 ~ 400	40 以下	
磷肥厂	年产磷肥(kt)	500 以上	200 ~ 500	200 以下	
乙烯厂	年产乙烯(kt)	40 以上	20 ~ 40	20 以下	
化学纤维单体	年产化学纤维单体(kt)	40 以上	5 ~ 40	5 以下	
合成橡胶厂	年产合成橡胶(kt)	30 以上	5 ~ 30	5 以下	
塑料厂	年产塑料(kt)	30 以上	10 ~ 30	10 以下	
农药厂	年产化学农药(kt)	30 以上	3 ~ 30	3 以下	
橡胶轮胎加工厂	年产橡胶轮胎(万套)	100 以上	20 ~ 100	20 以下	
化工联合企业	3 个品种都达到中型标准即为大型				根据国发 [1987]23 号 文规定
其他化学工业	总投资(万元)	5 000 以上		5 000 以下	
机械厂	年产化工设备(kt)	20 以上	5 ~ 20	5 以下	
炼油厂	年加工原油(kt)	2 500 以上	500 ~ 2 500	500 以下	

1.3 化工厂概况

二、化工生产的特点

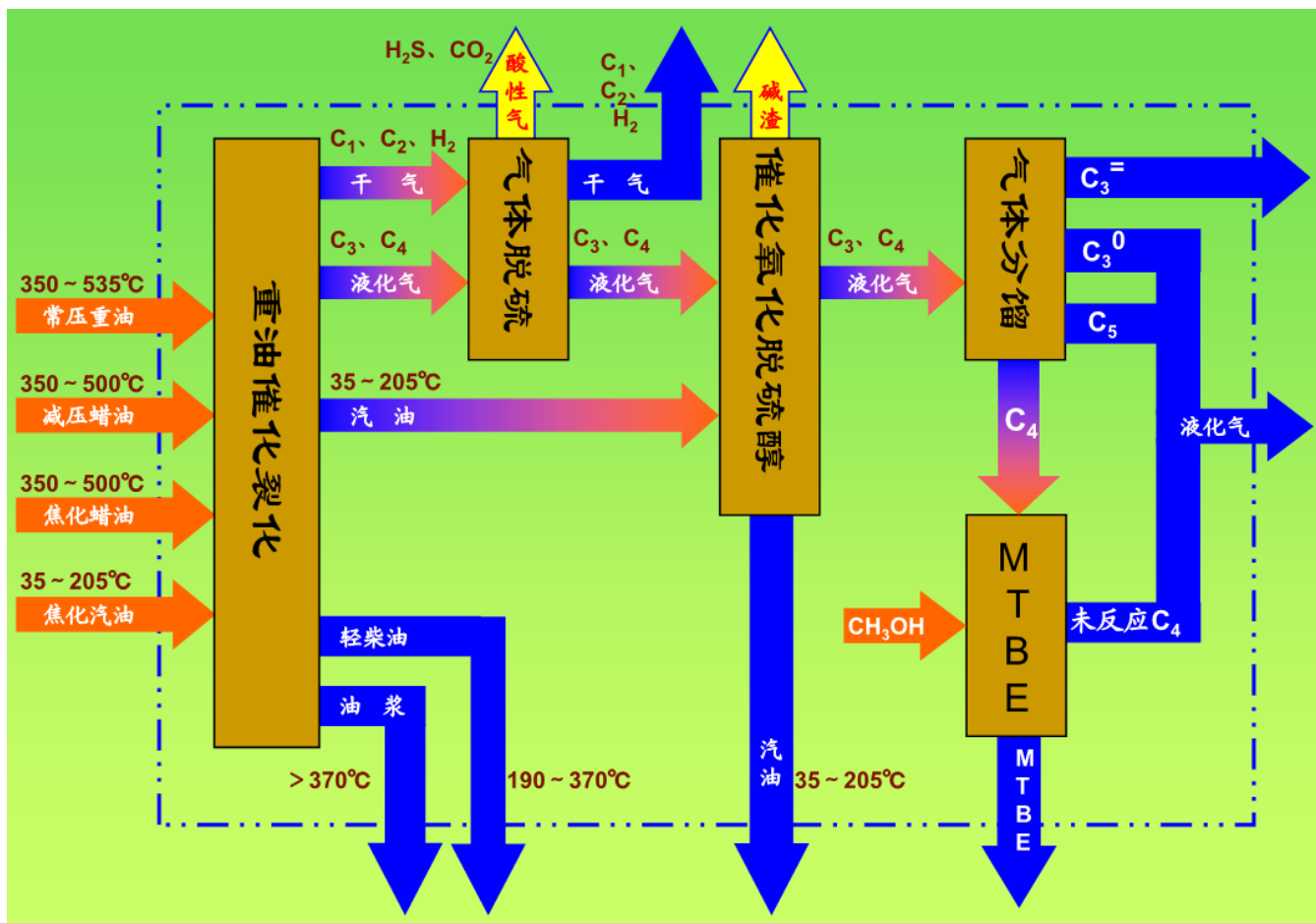
- 工艺流程复杂：流程很长，如乙烯工业



1.3 化工厂概况

二、化工生产的特点

- 操作状态变化大：如原油的二次加工过程



1.3 化工厂概况

二、化工生产的特点

- 流体输送多：管道、输送设备多



1.3 化工厂概况

二、化工生产的特点

- 具有腐蚀性：管道、设备材质
- 有毒：安全卫生
- 易燃、易爆：防爆、电气、自动化



1.3 化工厂概况

二、化工生产的特点

- 非标设备多：反应器、塔等



1.3 化工厂概况

三、化工生产的组成

● 化工厂结构

人：人员配置，机关、工程技术、操作、后勤行政人员

财：固定资金、流动资金

物：机器设备、材料、仪器仪表等

产：生产、所有的人、财、物都是为生产服务

供：原材料、设备、物资等供应

销：产品销售——销售渠道必须畅通

● 专业技术人员

专业：工艺、设备、自动控制、给排水、电气、土建、热工等

● 化工厂组成

生产部门、辅助生产部门、行政、生活等。

1.4 化工过程设计的技术进展

化工过程设计 发展方向

- 复杂大型化工厂的设计
- 智能、柔性化工厂的设计
- 自主创新设计
- 与国际工程设计的接轨

我国化工设计院，原来的专业部门进行了相应的改革调整。

原来的 工艺专业部

- **工艺专业部**：侧重化工工艺设计
(大部分为化学工程与工艺专业人员)
- **工艺系统专业部**：侧重除化工工艺设计以外与工艺有关内容
(少量化学工程与工艺专业人员，大量辅助专业)

1.4 化工过程设计的技术进展

原化工部九大设计院

1	中国天辰工程有限公司	天津	化工部第一设计院
2	赛鼎工程有限公司	太原	化工部第二设计院
3	东华工程科技股份有限公司	合肥	化工部第三设计院
4	中国五环工程有限公司	武汉	化工部第四设计院
5	中国石化集团宁波工程有限公司	宁波	化工部第五设计院 (兰州设计院)
6	华陆工程科技有限责任公司	西安	化工部第六设计院
7	中石化南京工程有限公司	南京	化工部第七设计院
8	中国成达工程有限公司	成都	化工部第八设计院
9	中国石油集团东北炼化工程有限公司 吉林设计院	吉林	化工部第九设计院

1.4 化工过程设计的技术进展

- **工艺专业部：**侧重出**PFD、PID**

PFD (Process Flowsheet Diagram) 过程物料流程图

P&ID (Piping & Instrument Diagram) 带控制点工艺仪表管道流程图

- **工艺系统专业部：**侧重出**UFD、UID**

UFD (Utility Flowsheet Diagram) 公用工程物料流程图

UID (Utility Instrument Diagram) 公用工程仪表管道流程图

- **专业部之间：**

设计工作过程中有许多需要交流的条件、文件（“条件表”），有发出条件的主导专业，有接收“条件表”的接收专业。

1.4 化工过程设计的技术进展

我国化工设计院 的专业种类

化学工程与工艺

化工机械

自动化及仪表

总图

概预算（工程经济）

建筑、结构、

暖通、给排水、强弱电

热工、环境工程（环保）、工业炉

注册化工工程师

注册安全工程师

注册环评工程师

注册咨询工程师

1.4 化工过程设计的技术进展

计算机辅助化工过程设计



- 20世纪20年代前：化工过程设计几乎没有理论作指导，几乎完全凭经验；
- 20世纪20 ~ 60年代：化工过程设计开始有化工单元操作理论作指导，可以定量计算设计，但几乎完全凭手工计算与绘图完成设计工作；
- 20世纪60年代后：计算机辅助化工过程设计得到发展。

计算机软、硬件技术的发展

化工单元操作等理论的不断成熟

数学计算技术的发展

1.4 化工过程设计的技术进展

计算机辅助化工过程设计



计算机辅助化工过程设计的优势

- 设计工作效率高
- 规范性好
- 设计水平高（可进行优化设计）

效率对比：

- 手工计算：一个年产30万吨的乙烯工程，400个工程师花费近1年的时间，才能全凭手工计算与绘图完成一个流程方案的设计。
- 计算机辅助设计：200个工程师花费8个星期，就能完成一个流程方案。后者的设计工作效率比前者高出10多倍。

1.4 化工过程设计的技术进展

计算能力是创新能力的重要组成

- 计算工具
- 数学用表
- 计算尺
- 计算器
- 计算机

八、正弦和余弦表

正 弦

A	0'	6'	12'	18'	24'	30'	36'	42'	48'	54'	60'	1'	2'	3'	
70°	0.9397	9403	9409	9415	9421	9426	9432	9438	9444	9449	0.9455	19°	1	2	3
71°	9455	9461	9466	9472	9478	9483	9489	9494	9500	9505	9511	18°	1	2	3
72°	9511	9516	9521	9527	9532	9537	9542	9548	9553	9558	9563	17°	1	2	3
73°	9563	9568	9573	9578	9583	9588	9593	9598	9603	9608	9613	16°	1	2	3
74°	9613	9617	9622	9627	9632	9636	9641	9646	9650	9655	0.9659	15°	1	2	3
75°	0.9659	9664	9668	9673	9677	9681	9686	9690	9694	9699	9703	14°	1	2	3
76°	9703	9707	9711	9715	9720	9724	9728	9732	9736	9740	9744	13°	1	2	3
77°	9744	9748	9751	9755	9759	9763	9767	9770	9774	9778	9781	12°	1	2	3
78°	9781	9785	9789	9792	9796	9799	9803	9806	9810	9813	9816	11°	1	2	3
79°	9816	9820	9823	9826	9829	9833	9836	9839	9842	9845	0.9848	10°	1	2	3
80°	0.9848	9851	9854	9857	9860	9863	9866	9869	9871	9874	9877	9°	0	1	1
81°	9877	9880	9882	9885	9888	9890	9893	9895	9898	9900	9903	8°	0	1	1
82°	9903	9905	9907	9910	9912	9914	9917	9919	9921	9923	9925	7°	0	1	1
83°	9925	9928	9930	9932	9934	9936	9938	9940	9942	9943	9945	6°	0	1	1
84°	9945	9947	9949	9951	9952	9954	9956	9957	9959	9960	0.9962	5°	0	1	1
85°	0.9962	9963	9965	9966	9968	9969	9971	9972	9973	9974	9976	4°	0	0	1
86°	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982	9983	9984	9985	9986	3°	0	0	0
87°	9986	9987	9988	9989	9990	9990	9991	9992	9993	9993	9994	2°	0	0	0
88°	9994	9995	9995	9996	9996	9997	9997	9998	9998	9998	0.9998	1°	0	0	0
89°	9998	9999	9999	9999	9999	0000	0000	0000	0000	0000	1.0000	0°	0	0	0
90°	1.0000														
	90°	54°	48°	42°	36°	30°	24°	18°	12°	6°	0°	A	1'	2'	3'



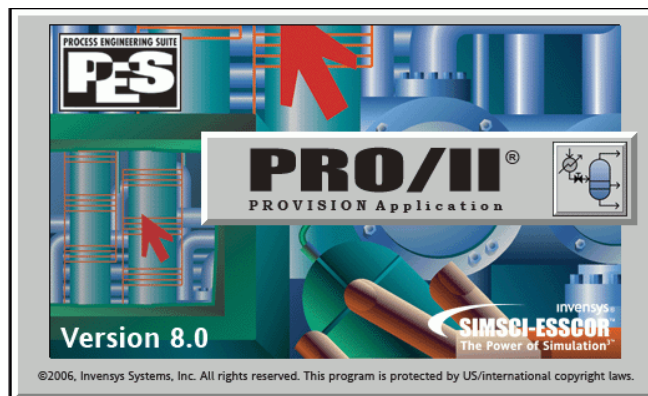
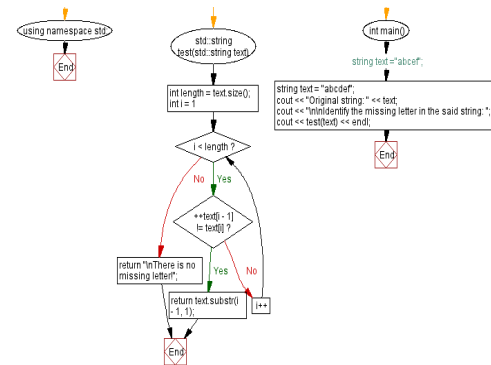
1.4 化工过程设计的技术进展

计算能力是创新能力的重要组成

● 算法语言

数值计算语言或软件
流程模拟系统

Fortran



1.4 化工过程设计的技术进展

常用数值计算软件

- MATLAB

MathWorks公司开发的数值计算软件包，具有强大的数值计算功能。编程效率高，用户使用方便，图形显示功能强大。

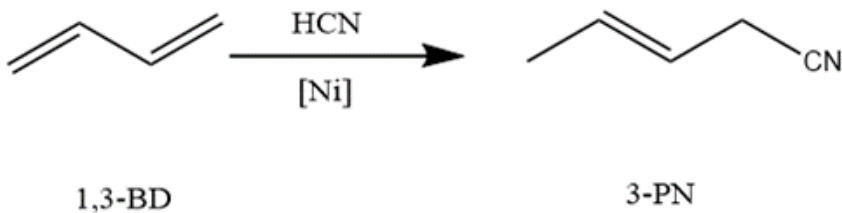
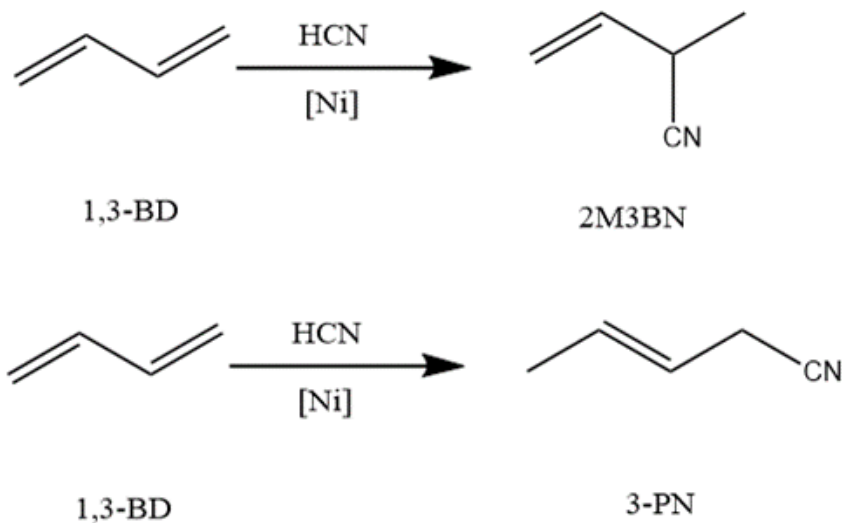


1.4 化工过程设计的技术进展

常用数值计算软件

● MATLAB

例：丁二烯（BD）和氢氰酸（HCN）在催化剂作用下反应生成主产3-戊烯腈（3PN）以及副产物2-甲基-3-丁烯腈（2M3BN）。



1.4 化工过程设计的技术进展

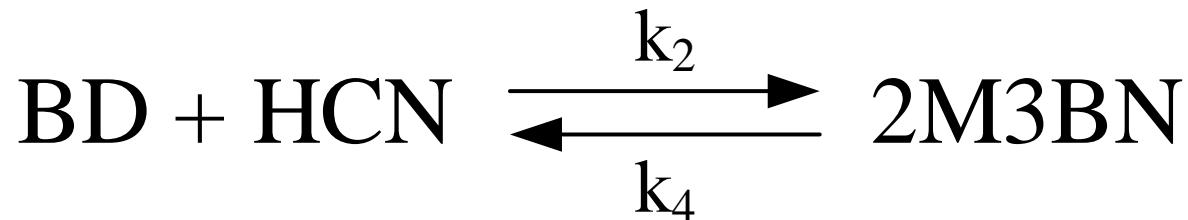
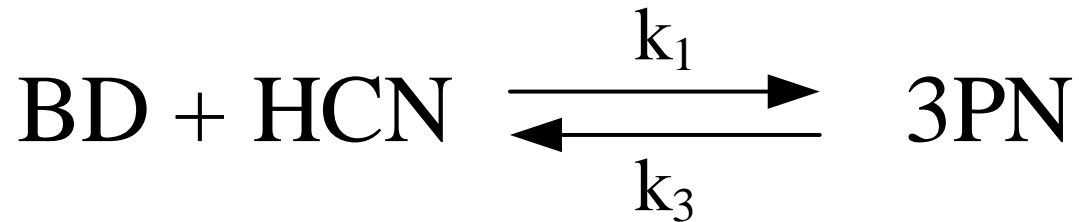
问题：文献报道动力学数据，但未给出动力学方程。

Catalytic Hydrocyanation of 1,3-Butadiene											
ligand	time [h]	T [°C]	Ni [mol %]	yield [%]	n/iso	3PN [mol%]	2M3BN [mol%]	其它 [mol%]	转化率		
									x(3PN)	x(2M3BN)	x (其他)
1	1.5	80	0.2	35	1.8	22	12	66	0.225	0.125	0.65
1	3	80	0.2	61	2	40	20	40	0.407	0.203	0.39
1	16	80	0.2	68	1.9	44	23	33	0.446	0.234	0.32
1	1.5	100	0.2	90	1.8	56	32	12	0.579	0.321	0.1
1	3	100	0.2	89	2.2	59	28	13	0.612	0.278	0.11
1	16	100	0.2	91	2	59	28	13	0.607	0.303	0.09
1	1.5	120	0.2	85	1.8	53	30	17	0.546	0.304	0.15
1	3	120	0.2	98	2	63	32	5	0.653	0.327	0.02
1	16	120	0.2	99	2.1	64	30	6	0.671	0.319	0.01

1.4 化工过程设计的技术进展

解决方案：编程估算反应动力学数据。

假设反应网络，并给出动力学模型，考虑反应可逆。



1.4 化工过程设计的技术进展

解决方案：编程估算反应动力学数据。

子函数1:描述反应网络

```
function distribution_test=distribution_test(t, c, k)
%用以说明串并联复杂反应网络中各组分之间的转化关系
%t为反应时间
%c为反应物浓度向量，其中c(1)为3PN c(2)为2M3BN

BD=1.706; %BD的初始浓度
HCN=1.279; % HCN的初始浓度
%BD和HCN的瞬时浓度通过物料平衡计算，为BD-c(1)-c(2); HCN-c(1)-c(2);
%-----
n1=1; %BD的级数
n2=0; %HCN的级数
n3=1; %3pn的级数
n4=1; %2M3BN的级数
%-----
distribution_test=[k(1)*(BD-c(1)-c(2))^n1*(HCN-c(1)-c(2))^n2-k(3)*c(1)^n3;
                  k(2)*(BD-c(1)-c(2))^n1*(HCN-c(1)-c(2))^n2-k(4)*c(2)^n4];
```

1.4 化工过程设计的技术进展

解决方案：编程估算反应动力学数据。

子函数2:描述残差

```
function residual_error_lsq=residual_error_lsq(k)
%函数的输入变量k为反应速率常数向量 %texp是取样时间点向量 %Cexp是各取样点各物质浓度的矩阵
%tspan是反应时长，取texp的最后一个点 %C0是各反应物的初始浓度向量
%-----
texp=[0      1.5      3      16]';
Cexp=[0  0
0.29053  0.16141
0.52856  0.26421
0.57973  0.30515];
tspan=texp(end); C0=[0      0];
%-----
[t,Ccalc]=ode45(@distribution_test,[0 tspan],C0,[],k); %用给定k和反应网络根据龙格库塔法计算反应
时间内各反应物的浓度矩阵。
Ccalc1=interp1(t,Ccalc,texp, 'spline'); %根据浓度的计算值矩阵在texp时间向量的每个实验
时间点进行样条函数插值
error_1=Cexp-Ccalc1;
error_1(2,:)=error_1(2,:)*2; %反应前期的浓度差给予更大权重
error_1(3,:)=error_1(3,:)*2; %反应前期的浓度差给予更大权重
residual_error_lsq=error_1; %反应物浓度计算值与实验值残差矩阵，将残差矩阵作为函数输出
```

1.4 化工过程设计的技术进展

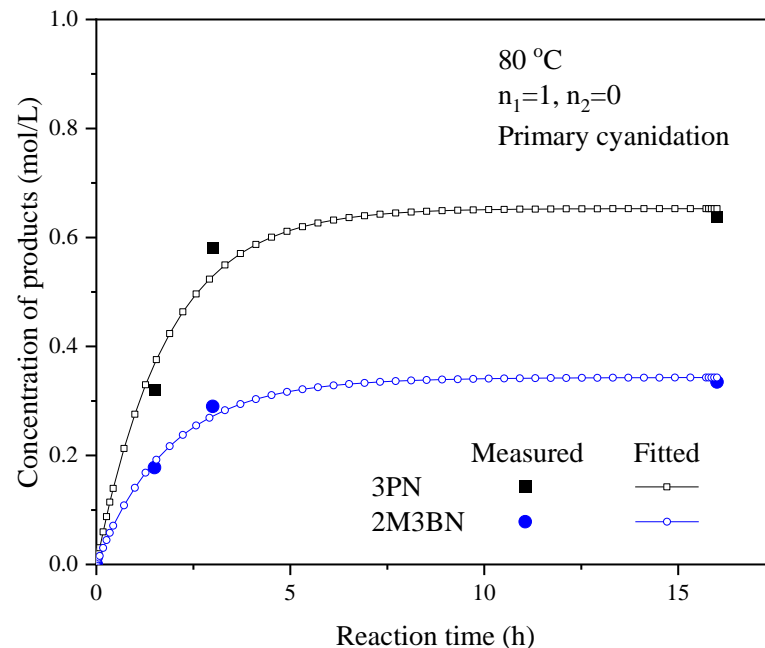
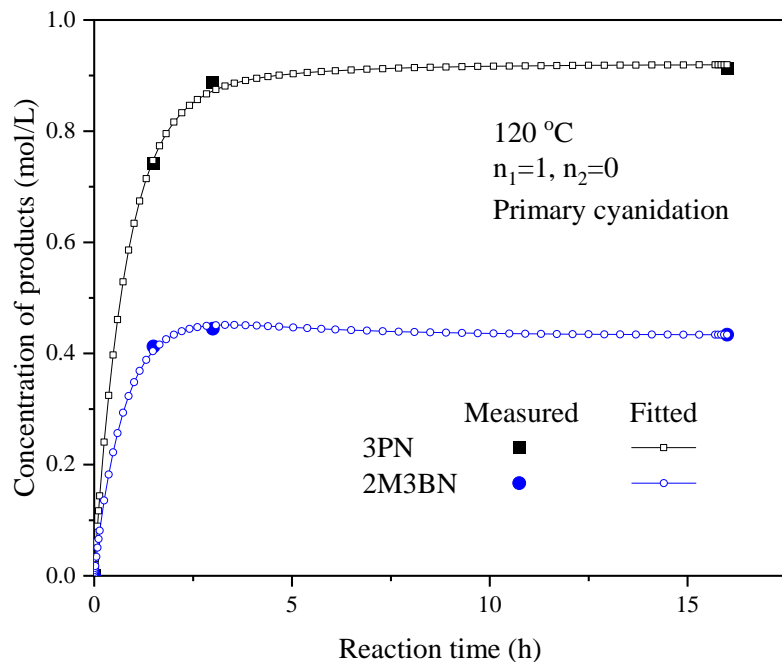
解决方案：编程估算反应动力学数据。

子函数3:参数估计

```
Number_k=4;    %k向量中的分量数目;
lb=0;          %k向量中每个分量的低限;
ub=1;          %k向量中每个分量的高限;
%-----
low_boundary= repmat(1,1, Number_k)*lb; %设定k向量的低限
up_boundary= repmat(1,1, Number_k)*ub; %设定k向量的高限
%-----
%粒子群算法优化步骤
%Swarmsize后的数字是粒子数目,越大则获得全局最优点的可能性越大, 本例为k向量的分量数目乘以1000;
%residual_error_pso是输出为残差平方和的函数
options = optimoptions('particleswarm','SwarmSize',Number_k*100,'HybridFcn',@fmincon);
k_PSO=particleswarm(@residual_error_pso,Number_k, low_boundary, up_boundary, options);
%-----
%用k_PSO作为初值采用lsqnonlin()继续优化得到k_opt
%residual_error_lsq是输出为残差矩阵的函数
[k_opt,resid]=lsqnonlin(@residual_error_lsq,k_PSO, low_boundary, up_boundary);
% [k_opt,resid]=lsqnonlin(@residual_error_lsq,[0.2459  0.1244  0.1301  0.1212]*16, low_boundary,
up_boundary);
%-----
disp(k_PSO);          %展示由particleswarm得到的k估计值
disp(k_opt);          %展示由lsqnonlin得到的k估计值
disp(sumsqr(resid));  %展示由lsqnonlin得到的残差矩阵的平方和
```

1.4 化工过程设计的技术进展

拟合结果：反应动力学模型较好地表达文献数据



反应级数假设	温度 (° C)	k_1 (s ⁻¹)	k_2 (s ⁻¹)	k_3 (s ⁻¹)	k_4 (s ⁻¹)
正向HCN为0级, 其它均1级	80	1.915×10^{-1}	9.723×10^{-2}	2.597×10^{-1}	2.507×10^{-1}
	120	6.226×10^{-1}	3.534×10^{-1}	2.899×10^{-1}	3.493×10^{-1}

1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

- ASPEN PLUS

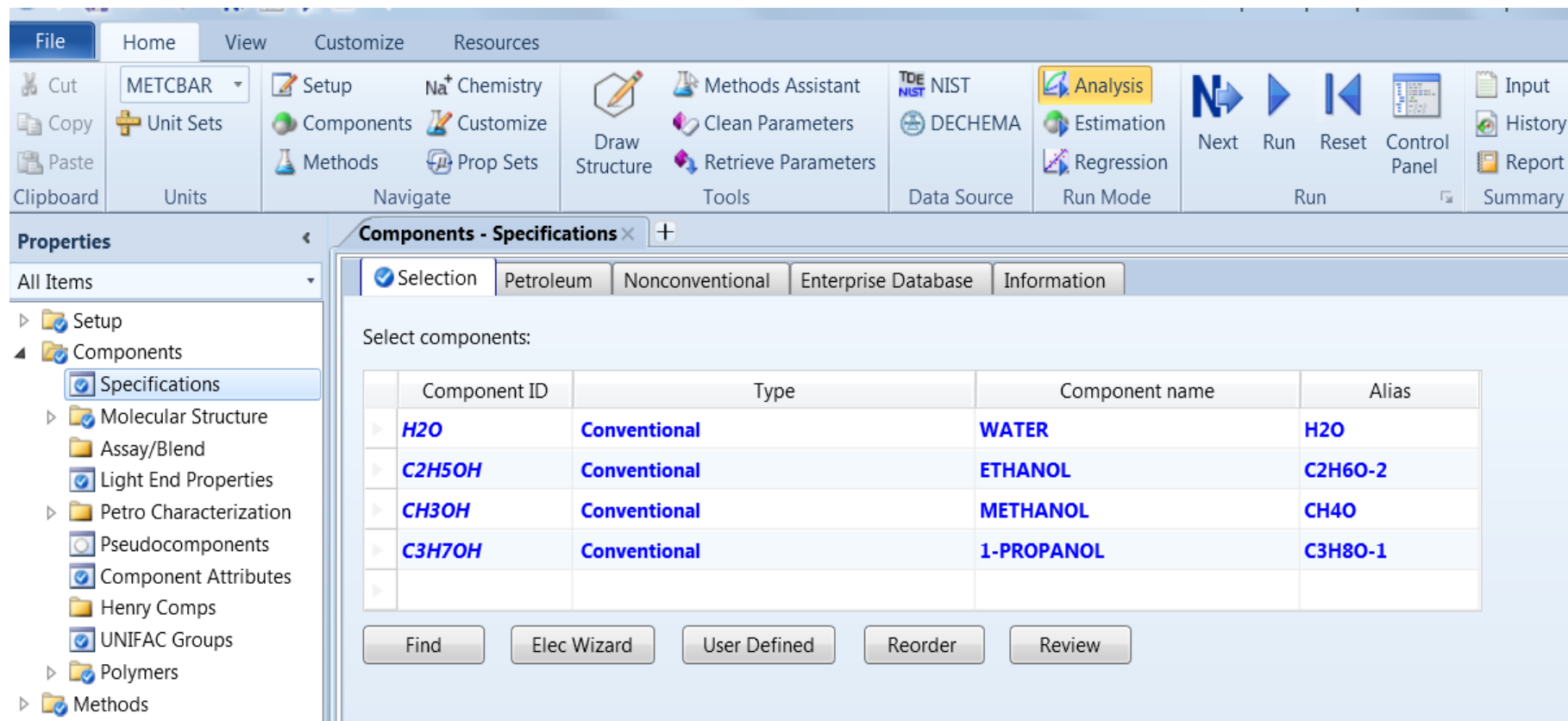
例：求压力为 0.2 MPa，含甲醇30 wt%、乙醇20 wt%、正丙醇20 wt%、水30 wt%的混合物的泡点和露点。

1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解：



The screenshot displays the ASPEN PLUS software interface. The top menu bar includes File, Home, View, Customize, and Resources. The ribbon contains various toolbars for Setup, Components, Methods, Draw Structure, Tools, Data Source, Run Mode, and Run. The left sidebar shows the Project Tree with folders like Setup, Components, Molecular Structure, Petro Characterization, and Methods. The main window is titled 'Components - Specifications' and shows a table of selected components.

Components - Specifications

Select components:

Component ID	Type	Component name	Alias
H2O	Conventional	WATER	H2O
C2H5OH	Conventional	ETHANOL	C2H6O-2
CH3OH	Conventional	METHANOL	CH4O
C3H7OH	Conventional	1-PROPANOL	C3H8O-1

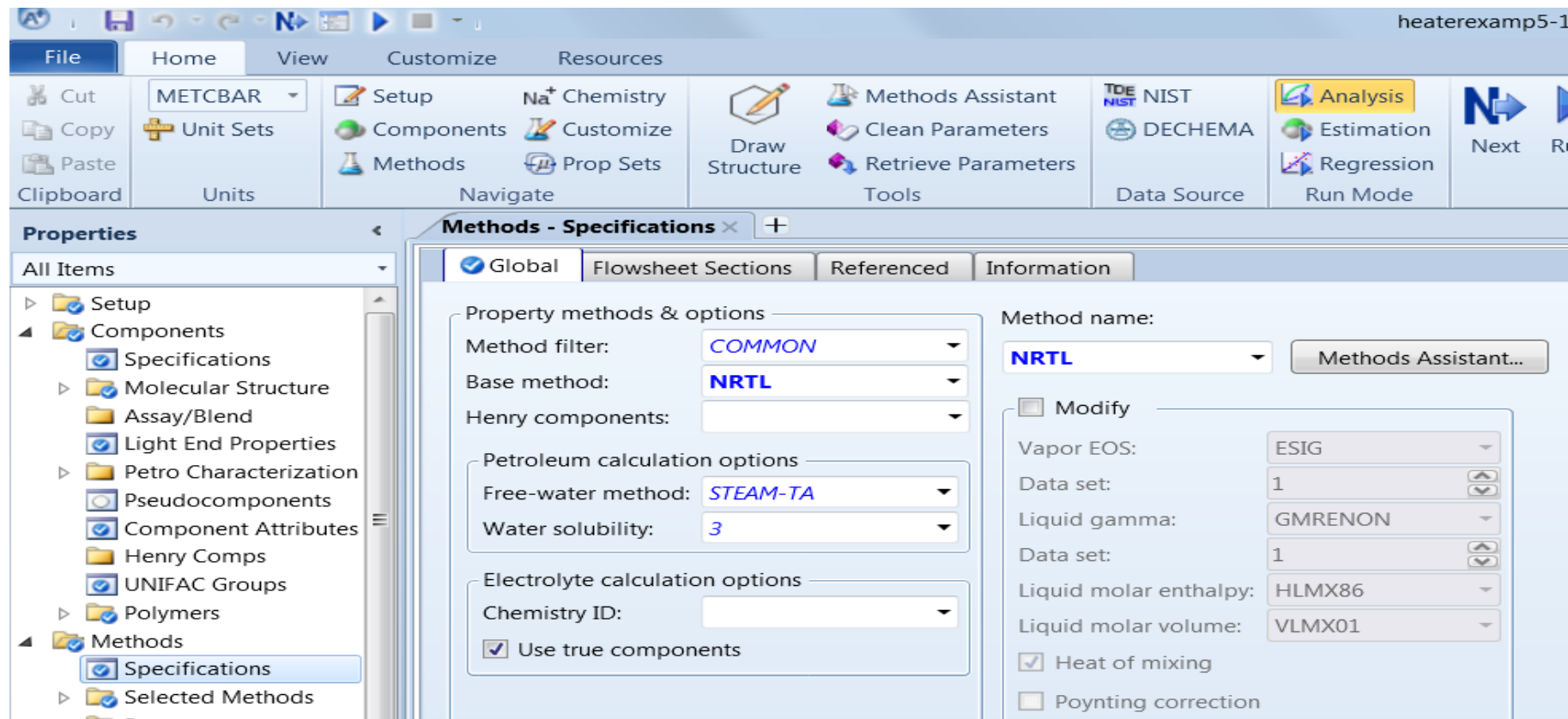
Buttons at the bottom: Find, Elec Wizard, User Defined, Reorder, Review.

1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解:

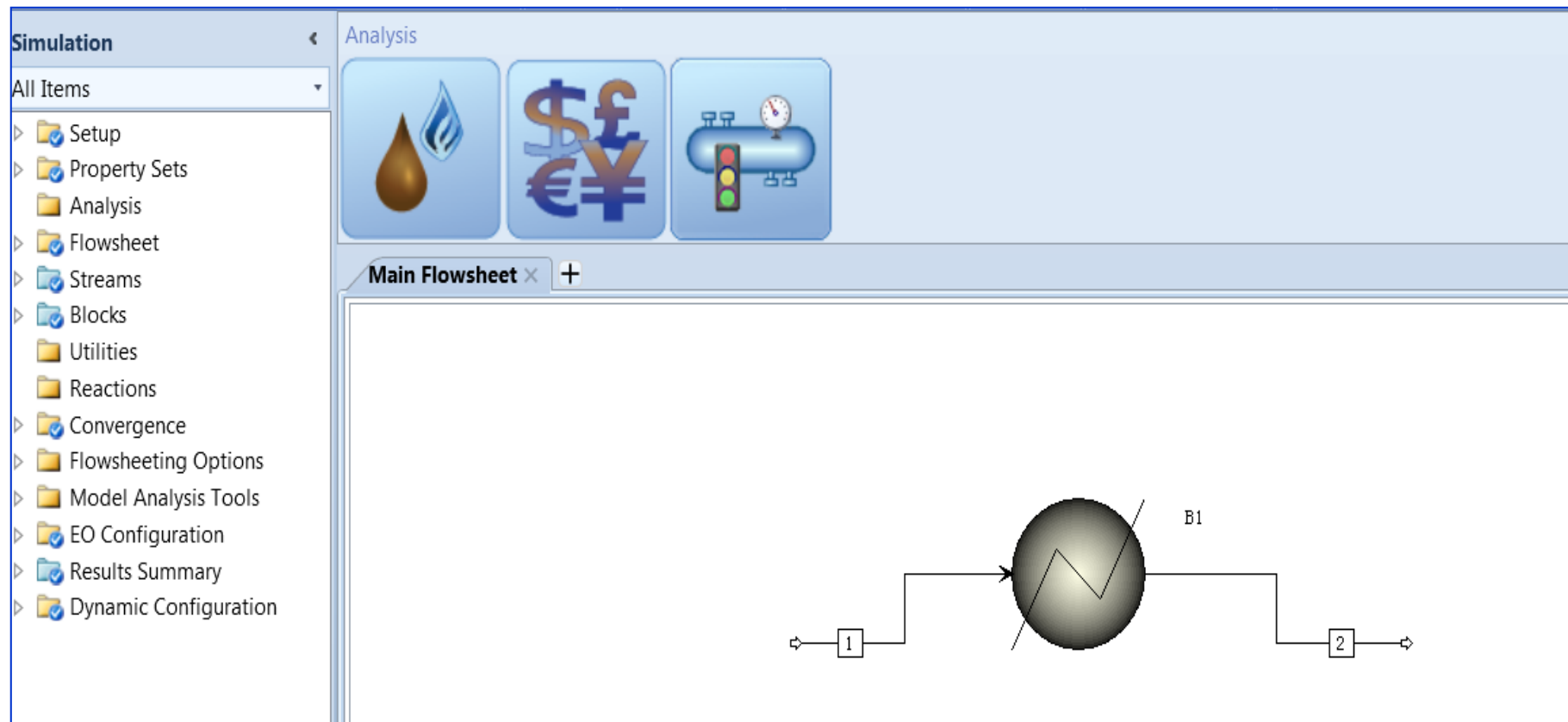


1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解：

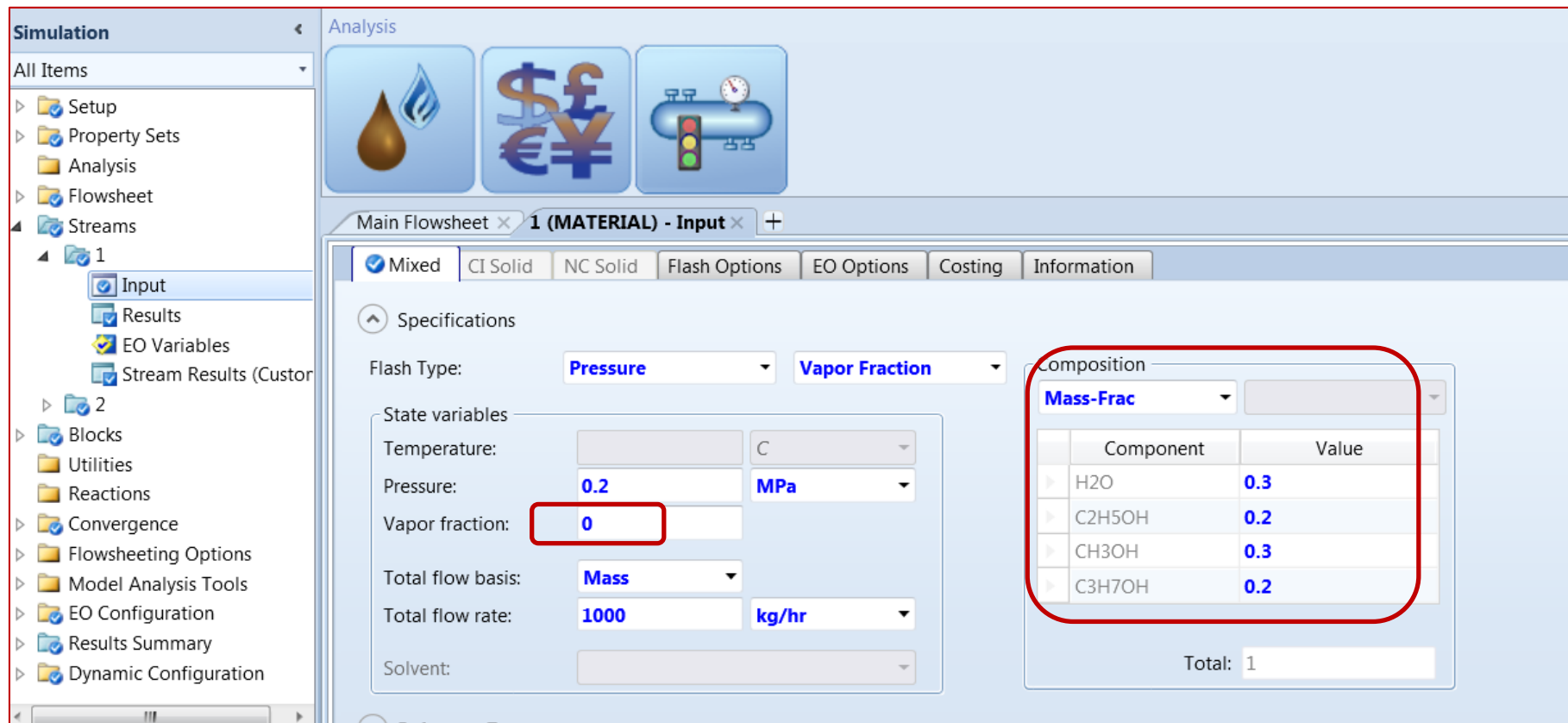


1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解：



Simulation

All Items

- Setup
- Property Sets
- Analysis
- Flowsheet
- Streams
 - 1
 - Input
 - Results
 - EO Variables
 - Stream Results (Custom)
 - 2
- Blocks
- Utilities
- Reactions
- Convergence
- Flowsheeting Options
- Model Analysis Tools
- EO Configuration
- Results Summary
- Dynamic Configuration

Analysis

Main Flowsheet × 1 (MATERIAL) - Input × +

Specifications

Flash Type: **Pressure** **Vapor Fraction**

State variables

Temperature: C

Pressure: **0.2** **MPa**

Vapor fraction: **0**

Total flow basis: **Mass**

Total flow rate: **1000** **kg/hr**

Solvent:

Composition

Mass-Frac

Component	Value
H2O	0.3
C2H5OH	0.2
CH3OH	0.3
C3H7OH	0.2

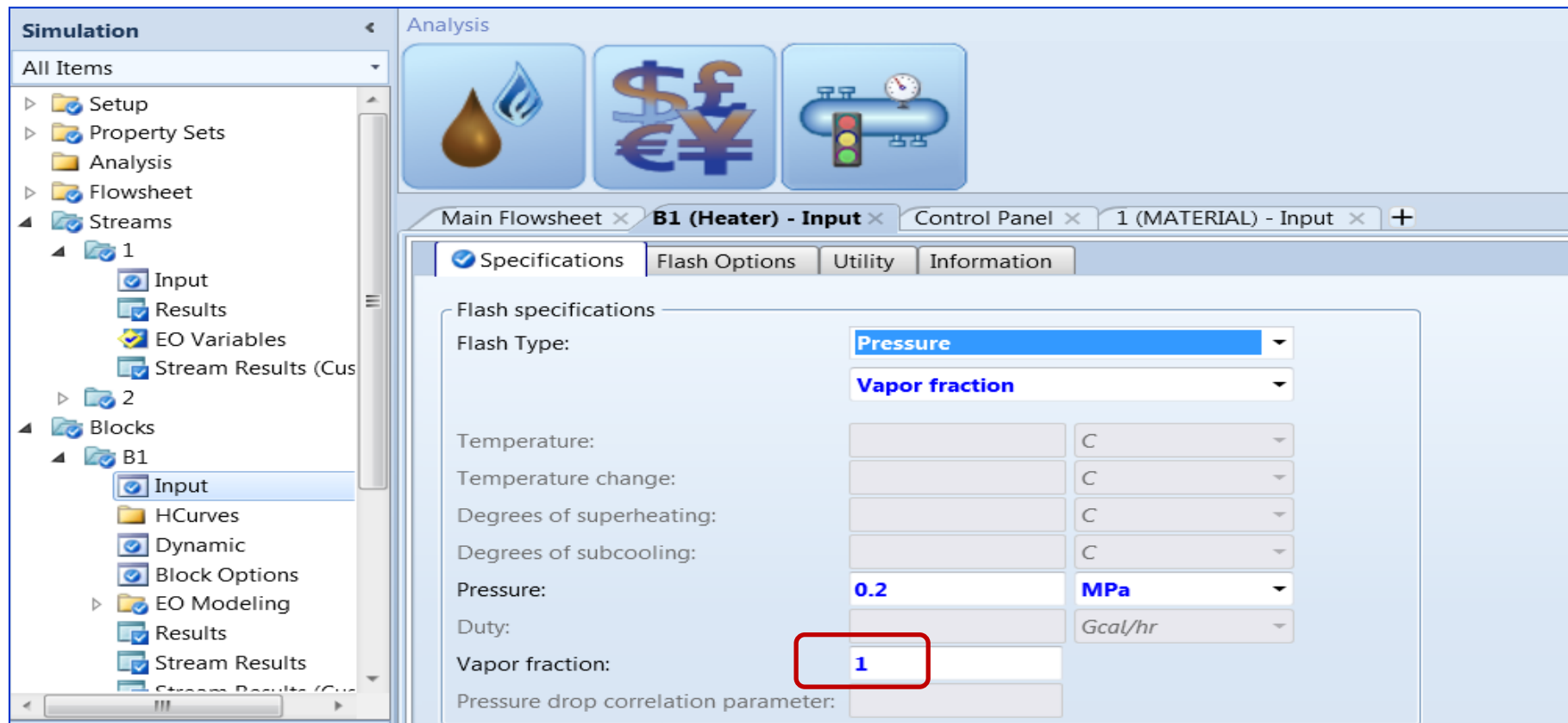
Total: 1

1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解:

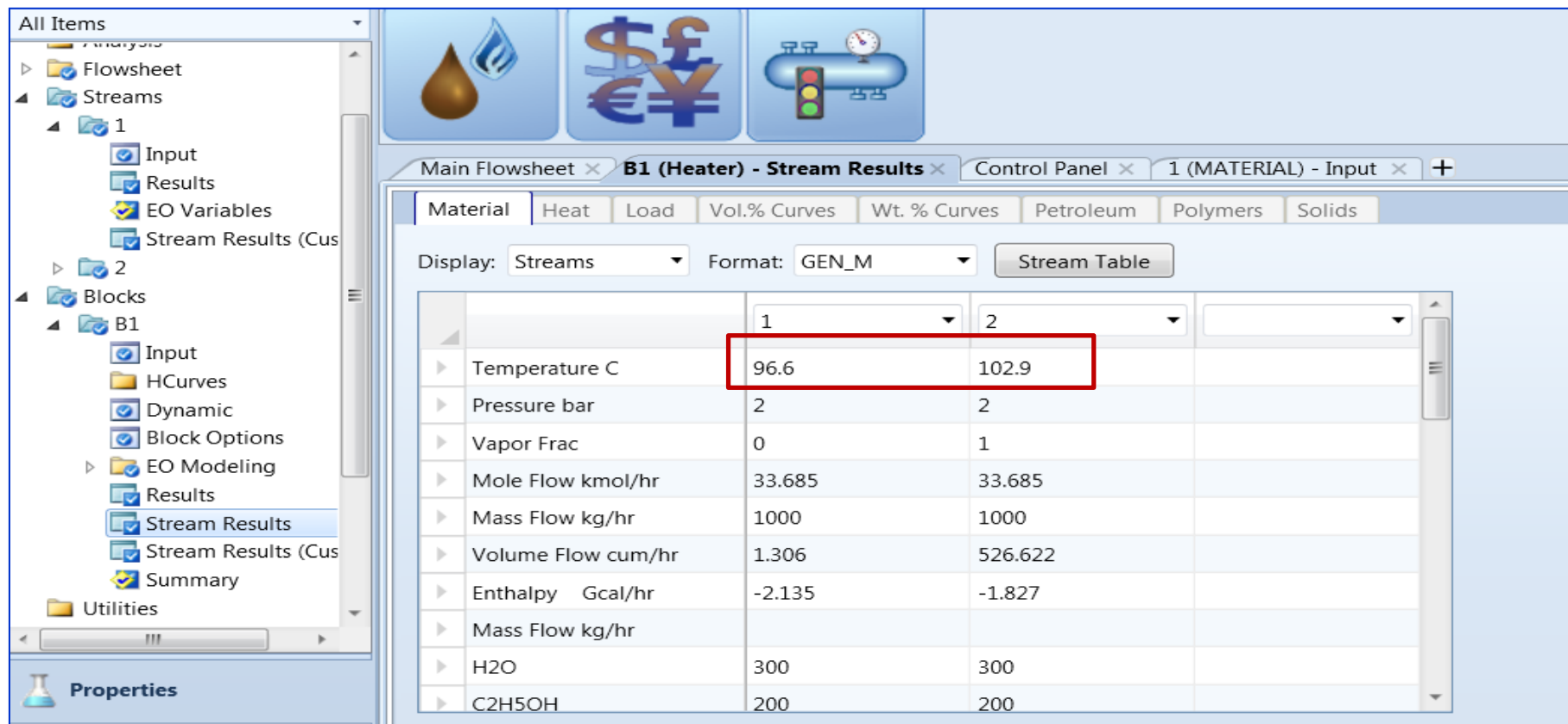


1.4 化工过程设计的技术进展

常用流程计算软件

● ASPEN PLUS

解：



The screenshot displays the Aspen Plus software interface. The left-hand tree view shows the project structure, including 'All Items', 'Flowsheet', 'Streams', and 'Blocks'. The 'Streams' section is expanded, showing '1' and '2'. The 'Blocks' section is also expanded, showing 'B1' and its associated 'Input', 'HCurves', 'Dynamic', 'Block Options', 'EO Modeling', 'Results', 'Stream Results', and 'Summary'.

The main window displays the 'Stream Results' for 'B1 (Heater)'. The 'Material' tab is selected, and the 'Display' is set to 'Streams'. The 'Format' is set to 'GEN_M'. The 'Stream Table' is shown, listing various properties for streams 1 and 2. The 'Temperature C' row is highlighted with a red box, showing values of 96.6 for stream 1 and 102.9 for stream 2.

	1	2
Temperature C	96.6	102.9
Pressure bar	2	2
Vapor Frac	0	1
Mole Flow kmol/hr	33.685	33.685
Mass Flow kg/hr	1000	1000
Volume Flow cum/hr	1.306	526.622
Enthalpy Gcal/hr	-2.135	-1.827
Mass Flow kg/hr		
H2O	300	300
C2H5OH	200	200

1.5 工程伦理学

- **工程伦理学**：关于工程中道德问题的研究和对于那些应用于指导工程师工作的伦理原则和理想的探讨。
- 最集中的问题：**责任**



1.5 工程伦理学

一、国内设计工作存在的问题

1. 设计项目

同一装置如催化裂化、加氢裂化等，同样条件，投资相差千万甚至上亿，什么原因？

- 客观原因；
- 竞标体制不完善；
- 建设单位盲目预留处理能力；
- 工程伦理方面的诸多问题。

2. 改造扩建项目

企业为向主管部门申请资金盲目立项；

设计单位为设计收费和局部利益，扩大改造范围，造成不必要的浪费。

3. 不正当收费

1.5 工程伦理学

二、工程伦理学

- **大中型化工项目投资动辄达上亿元，设计水平高低直接关系到投资高低、产品质量、运行费用及安全、环保等；**
- **设计工作者肩负着大量资金高效利用的重任；**
- **设计工作者要具有良好的工作素质(专业基础理论、工程经验)，还必须具备良好的协调能力和敬业精神及职业道德。**

1.5 工程伦理学

二、 工程设计人员应具备工程伦理观念

美国化学工程师协会



会员要以诚实和无私、忠诚于主顾、顾客和大众；努力提高工程专业的胜任能力和声望，运用知识和技能增加人类福祉来支持和推进工程专业的廉政、荣誉和尊严。

1.5 工程伦理学

二、 工程设计人员应具备工程伦理观念

1. 在完成工程任务时，首先应考虑到**公众的安全、健康和福祉**；
2. 如发现其工作后果将对其同事或公众现有的或将来的健康、安全构成不利影响时，正式地忠告其雇主或客户(如认为正确可考虑进一步通告)；
3. 对其行动承担责任并承认他人的贡献，要求对其工作的批评性评论及提出对他人工作的客观评论；
4. **客观并真实**的发表报告和提供资料；
5. 作为忠实的委托人或代理人，对每一顾客和客户进行专业服务，并避免利益冲突；
6. 与所有同事及合作人公平共事，承认其特有的贡献和能力；
7. **仅在其能力胜任领域完成专业服务**；
8. 通过其服务的功绩建立其专业信誉；
9. 通过其经历继续开发其专业，并为在其监管下人员发展专业提供机会。

本章思考题：

- 1. 化工项目的开发需要经过哪些过程？**
- 2. 什么是化工设计？它包括哪些内容？**
- 3. 化工工艺设计包括哪些内容？**
- 4. 化工设计人员应具备哪些基本素质才能完成设计任务？**
- 5. 什么是工程伦理学？作为一个化学工程师应具备什么样的工程伦理观念？**