

《化学反应工程》教学大纲

课程编号： 01100730	课程性质： 必修
课程名称： 化学反应工程	学时/ 学分： 48/3
英文名称： Chemical Reaction Engineering	考核方式： 闭卷笔试
《化学反应工程》朱炳辰 化学工业出版社	
选用教材： 《化学反应工程原理》张濂等 华东理工大学出版社	大纲执笔人： XXXX
先修课程： 物理化学、化工原理、高等数学	大纲审核人： XXXX
适用专业： 化学工程与工艺及相近专业	

一、教学目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

- 1、能够运用数学、物理、物化和化工原理知识表达反应工程问题，建立反应器和传递过程的数学模型，并正确求解。
- 2、能运用反应工程的思维方法，判断反应器变量对评价指标的影响，提出优化的解决方案。
- 3、能够针对反应过程的特性，确定反应器选型和操作条件，进行工业反应器的设计优化。
- 4、能设计并实施与化学反应工程相关的热模或冷模实验，分析实验结果，验证或拟合模型参数，获取有效结论。
- 5、能应用专业软件模拟和解决反应器设计和操作的问题，了解模拟计算的原理及其局限性。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
1、工程知识	1、能将数学、自然科学、工程基础和专业知识运用到复杂化工问题的恰当表述中；	教学目标1
	2、能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解。	
2、问题分析	1、能识别和判断复杂化工问题的关键环节和参数	教学目标2
	2、能认识到解决问题有多种方案可选择	
	4、能正确表达一个工程问题的解决方案	
	5、能运用基本原理，分析过程的影响因素，证实解决方案的合理性。	
设计/开发解决方案	3、能够通过建模进行工艺计算和设备设计计算	教学目标3
	4、能够集成单元过程进行工艺流程设计，对流程设计方案进行优选，体现创新意识。	

4、研究	2、能够基于专业理论，根据对象特征，选择研究路线，设计可行的实验方案。	教学目标4
	3、能选用或搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全的开展实验。	
	4、能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联，建模、分析和解释，获取合理有效的结论。	
5、使用现代工具	2、能正确选用专业模拟软件，对化工过程进行模拟和优化，理解其局限性。	教学目标5

二、教学基本内容

第一章：绪论

介绍反应工程的研究对象，研究目的和研究方法。

第二章：化学反应动力学与理想化学反应器（支撑课程目标1、2）

1、反应过程的技术指标转化率、收率与选择性的定义，化学反应速率的表示方式及相互关系，反应速率的温度效应和活化能的意义，及反应速率的浓度效应和级数的意义。

2、可逆反应、平行反应和串联反应的动力学特征，掌握复杂反应系统反应组分的速率、选择性和收率的模型计算方法。

3、等温间歇反应器的计算模型，及反应时间、反应器体积的计算方法。

4、管式平推流反应器的计算模型，平推流反应器的停留时间、空时和空速的概念及其应用。

要求学生：能根据化学反应的类型能正确地选择反应器的操作方式、加料方式、原料浓度及温度和温度序列。

第三章：连续流动反应器中的返混（支撑课程目标 3、4、5）

1、全混流反应器的特征及计算方法。

定态下全混流反应器的数学模型，定态下串联或并联操作的全混流反应器的计算方法。

2、循环反应器的特征及计算方法。

返混的概念、起因、返混造成的后果，返混对各种典型反应的利弊及限制返混的措施。

返混与物料停留时间分布的关系，停留时间分布的意义及其数学表达式，及停留时间分布的测定方法。

3、活塞流和全混流停留时间分布表达式。轴向扩散模型、多釜串联模型的建模方法和模型参数的确定方法。

要求学生：理解流体的微观混合与宏观混合及其对反应结果的影响，会设计实验测定物料的停留时间分布。能根据化学反应的不同类型能正确地选择反应器的组合方式、加料方式、原料浓度及操作温度。

第四章：非均相反应过程的质量传递（支撑课程目标1、2、4）

1、非均相反应过程的拟均相化处理方法，多相反应过程的分析方法。反应本征动力学、颗粒动力学和床层动力学的概念及其实验测定方法。

2、内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。扩散对表观反应级数及表观活化能的影响及其与相应本征反应级数和本征活化能之间的关系。

3、等温多孔催化剂上反应扩散微分方程的建立和边界条件的确定及其求解方法，内外效率因子的概念及一级反应内外效率因子的计算。

要求学生：理解内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。会正确选用实验设备，设计实验方案测定反应本征动力学和宏观动力学数据，建立动力学模型。

第五章：热量传递与反应器热稳定性（支撑课程目标 2、4）

1、强放热反应的临界着火温度和临界熄火温度的概念，及催化剂着火的条件。绝热固定床反应器、管式固定床反应器热稳定条件。管式固定床反应器最大允许管径和最大允许温差。局部稳定性和定态稳定性关系。

2、催化剂颗粒尺度、放热强弱的判据和管式反应器放热强弱的标志。

3、催化剂颗粒、管式固定床反应器、全混流反应器热稳定性条件和多态特性，全混流反应器的可控性。

要求学生：理解内外扩散阻力对多相催化反应速率选择性的影响。会正确选用实验设备，设计实验方案测定反应本征动力学和宏观动力学数据，建立动力学模型。

第六章：工业反应器类型及设计开发（支撑课程目标3、5）

1、工业反应器的分类与基本特征。

2、管式反应器、搅拌反应器、固定床反应器和流化床反应器的结构特征。

3、各类工业反应器的开发设计方法，反应器设计开发案例分析。

要求学生：了解各类工业反应器的特征，能运用专业模拟软件进行管式反应器、搅拌反应器、固定床反应器的设计计算。

三、建议教学进度

1.绪论 学时数2

2.化学反应动力学与理想化学反应器 学时数10

3.连续流动反应器中的返混 学时数12

4.非均相反应过程的质量传递 学时数10

5.热量传递与反应器热稳定性 学时数8

6.工业反应器基本类型及开发 学时数6

课内外时间约为1：1.0~1.5。

四、教学方法

1. 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力
2. 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。

3. 通过案例分析，强调反应工程理论思维方法建立和应用。
4. 理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

五、考核方式

闭卷笔试，课程报告

六、成绩评定方法

笔试成绩 80%，平时成绩 20%（含小论文）

七、教学参考书

- 1 《工业反应过程的开发方法》 陈敏恒，袁渭康，华东化工学院出版社
2. 《反应工程》李绍芬主编 化学工业出版社
3. 《化学反应工程》 陈甘棠主编 化学工业出版社
4. 《Chemical Reaction Engineering》 O.levenspil,John wiley & Sons,Inc.2nd.ed.