

高等学校教材

计算机辅助 化工厂设计

► 张晓东 编



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

计算机辅助化工厂设计

张晓东 编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助化工厂设计/张晓东编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2
高等学校教材
ISBN 7-5025-6439-X

I. 计… II. 张… III. 化工厂-计算机辅助设计
IV. TQ08-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 139489 号

高等学校教材

计算机辅助化工厂设计

张晓东 编

责任编辑: 杨 菁 程树珍

文字编辑: 云 雷

责任校对: 顾淑云 周梦华

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社

教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 259 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6439-X/G · 1647

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

任何一个化工产品的生产，均需经过一系列的物理加工过程和化学加工过程，包括：反应前原料的准备、反应试剂的配制；原料的提纯等预处理；各类化学反应的单元操作，如硝化、还原、磺化、酰化等；以及反应产物的分离和提纯，如结晶、过滤、干燥、蒸馏等。这些过程在工业化过程上的实现，其实质涉及到物理和化学两大过程的实现，其中物理过程实现的主要内容在《化工原理》中给予阐明。而化学过程的实现正是本书的主要内容，本书主要介绍化工厂及车间设计布置、化学过程的物料衡算、热量衡算、化学反应器的设计计算和选型及其基本原理。

本书的编写力求贯彻“新、全、精和实用”的原则。新，即将最新的现代计算机技术应用于化工厂生产的设计过程中，主要章节均编有相应的计算机设计程序和使用操作指令。全，即全面介绍了化工厂总体设计原则，全面系统地介绍了化工厂最常用设备——反应釜设计原理及其计算机辅助设计。精，即全面介绍最常用化工厂反应器设计，扼要介绍其他反应器设计的基本原理，突出重点，简明扼要，文字力求精练。实用，即领会该书的主要内容和一定的计算机基础知识，便可以对实际化工产品的生产进行设计。

为了贯彻上述编写要求，本书由四大块组成：第一，从总体上扼要介绍化工厂及其车间的布置设计及化工厂生产的一些非工艺设计基础知识；第二，全面详细介绍化工产品生产过程中物料衡算和热量衡算的基本原理及其计算机辅助设计；第三，全面详细介绍搅拌反应釜设计计算原理和选型基础及其计算机辅助设计，包括计算机辅助釜体设计计算、搅拌装置设计计算、传动装置设计计算、传热结构的选型与工艺设计和轴封装置的选型等。第四，扼要介绍连续操作反应器设计基础、反应器内物料流动模型及管式反应器设计基本原理。

本书的编写目的主要是作为化工专业本科生的教材使用。学生通过学习本书，在掌握化工厂设计基本原理的同时，还可以掌握如何利用计算机进行化工厂设计的基本知识，在化工厂设计工作中，可以做到省时高效、高质量地完成设计任务。当然本书也可作为化工厂工程技术人员参考书。

限于作者水平有限，加之时间仓促，本书定有许多不足之处，敬请读者和专家同行赐教指正。

本书的文字输入和程序编写工作得到了丁成路、吕鲁宁、段欣欣、许兆武、李清清、闫强、臧晓勇、朱振力、王政的帮助，在此一并表示感谢。

编者

2004 年 12 月

内 容 提 要

计算机辅助化工厂设计是近年来发展起来的一种崭新技术，它大大提高了化工厂生产的效率，节约了人力和物力。

任何一个化工产品的生产，均需经过一系列的物理加工过程和化学加工过程。而化学过程的实现是本书的主要内容，本书主要介绍化工厂及车间布置设计、化学过程的物料衡算、热量衡算、化学反应器的设计计算和选型及其基本原理。重点讲解化工产品生产过程中物料衡算和热量衡算的基本原理及其计算机辅助设计，全面详细地介绍搅拌反应釜设计计算原理和选型基础及其计算机辅助设计。全书内容新颖，实例丰富，论述循序渐进，深入浅出，便于读者学习。

本书可作为化工、材料、机械、制药等专业的本科生、研究生及工程技术人员的教学用书。

目 录

第一章 概论	1
第一节 化工生产的特点及其对反应器的要求	1
第二节 反应器的分类及其特点	2
第三节 决定反应器选型和内部构件的因素	7
第二章 化工厂布置与设计	8
第一节 化工厂总体布置	8
一、化工厂布置的基本任务	8
二、化工厂总平面布置原则	8
三、化工厂总平面布置设计	9
第二节 车间布置与设计	10
一、工艺流程设计	11
二、车间布置设计	18
三、管道布置设计基本原则	23
第三节 化工厂生产非工艺设计基础	23
一、安全卫生	24
二、防火防爆	27
三、环境保护	30
第三章 物料衡算	33
第一节 概述	33
一、物料衡算的计算依据	33
二、物料衡算的计算范围	33
三、物料衡算的计算基准	34
第二节 物理过程的物料衡算	34
一、反应剂配制的物料衡算	34
二、产品后处理过程的物料衡算	35
第三节 化学过程的物料衡算	35
一、化学过程物料衡算中的一些基本概念	35
二、分批操作化学过程的物料衡算	37
三、连续操作化学过程的物料衡算	39
四、涉及两相平衡的物料衡算	41
第四节 车间或装置的物料衡算	43
一、车间物料衡算的一些基本概念	43
二、车间或装置物料衡算的一般程序	44
三、物料衡算的数学模拟法	45
附：物料衡算的主要程序代码及其主要窗体	50
第四章 热量衡算	76
第一节 概述	76

第二节 热量平衡方程式	76
一、分批操作反应器的热量平衡方程式	76
二、连续操作反应器的热量平衡方程式	78
第三节 热量平衡方程式中各项热量的计算	78
一、物料温度及相态变化时的热焓的变化	78
二、化学反应过程的热焓变化及标准化学反应热	79
三、反应剂状态变化时的热焓变化	84
四、无限稀释热	86
五、利用无限稀释热计算硫酸、硝酸与混酸变化时的热焓变化	86
六、设备热损失的计算	88
七、通过间壁传递的热量计算	89
第四节 传热剂消耗量及传热剂流速	89
一、传热剂消耗量的计算	89
二、传热剂流速的计算	89
第五节 热量衡算举例	90
一、连续操作釜式反应器的热量衡算举例	90
二、分批操作釜式反应器的热量衡算举例	92
附：热量衡算的主要程序代码及其主要窗体	99
第五章 搅拌反应釜	109
第一节 概述	109
一、搅拌反应釜的特点	109
二、典型搅拌反应釜	109
第二节 分批操作反应釜的工艺设计	111
一、反应釜的容积与数量	111
二、反应釜釜体尺寸的设计	113
三、分批操作设备间的平衡	115
第三节 搅拌器的设计	116
一、常用搅拌器形式及搅拌液体的流型	116
二、搅拌器的选型	118
三、搅拌器尺寸及转速的确定	120
四、搅拌器功率消耗的计算	121
第四节 传动装置的设计及选型	125
第五节 传热装置的设计	126
一、常用传热结构的形式	126
二、高温热源的选择	128
三、搅拌反应釜的给热系数计算	132
四、搅拌釜内壁传热面积与液面高度的计算	133
五、提高设备传热能力的措施	134
附：反应釜设计的主要程序代码及其主要窗体	136
第六章 反应器设计基础简介	142
第一节 概述	142
第二节 化学反应器的数学模型	142
第三节 连续流动反应器的流动模型	143
第四节 间歇操作反应器	144

第五节 理想置换连续流动反应器	145
第六节 理想混合连续流动反应器	145
第七章 管式反应器	148
第一节 概述	148
一、管式反应器的特点及应用	148
二、管式反应器的形式	148
第二节 管式反应器内流体线速度分布及浓度分布对化学反应的影响	150
一、管内流体线速度分布对化学反应的影响	150
二、管内流体浓度分布对化学反应的影响	151
第三节 液相管式反应器的工艺计算	152
一、等温液相管式反应器的计算	152
二、非等温液相管式反应器的计算	154
第四节 气相管式反应器的工艺计算	158
一、等温气相管式反应器的计算	158
二、非等温气相管式反应器的计算	159
第五节 停留时间、空间时间与空间速度的概念	160
主要参考资料	162

第一章 概 论

第一节 化工生产的特点及其对反应器的要求

化工产品的生产概括起来有以下一些特点。

(1) 化学反应复杂 一个品种的生产需要经过一连串的化学反应,而且这些反应本身常常属于复杂反应,如平行反应、串联反应、可逆反应、链反应等。一个反应往往同时生成多种异构体,伴随着主产物还有副产物生成。因此合成路线、反应器及工艺条件的选择,必须考虑其产物的分离提纯和三废治理问题。

(2) 反应物料的相态多样化 在中间体及染料的合成反应中,较少遇到单纯的均相物料系统,而经常遇到的是非均相物料系统。例如液液相(苯、甲苯的硝化),液固相(蒽醌的硝化、 β -氯蒽醌的氯化),气液相(苯的磺化、甲苯的液相氧化),气固相(萘、蒽的催化氧化、 β -萘酚的羧化),气液固相(硝基物液相催化加氢还原、苯的氯化生产氯苯)等。这些反应中有的是非催化反应、有的是均相催化反应、有的是非均相催化反应。不同的相态系统对反应器的选型与内部构件提出不同的要求。

(3) 工艺条件变动范围宽 合成中间体和染料的反应温度与压力的变动范围较宽。例如有在零度左右进行的重氮化反应和低温硝化反应;有在三四百度高温下进行的碱熔反应、缩合反应;有在减压下进行的烘焙磺化反应、硝基苯的氯化反应;有在加压下进行的氯化反应、水解反应。很多反应具有较大的反应热,例如在较低温度下进行的强放热反应如硝化反应、重氮化反应;在 300°C 以上高温下进行的强放热反应如萘、二甲苯等的催化氧化反应;还有在加压下进行的放热反应如硝基物的液相加氢还原反应、硝基氯苯的氯化反应等。工艺条件的多样化对反应器提出不同的要求。

(4) 反应介质的腐蚀性较强 经常遇到许多强腐蚀性介质,例如硫酸、硝酸、盐酸、有机酸和各种盐酸溶液、高温浓碱、湿的 HCl 、 SO_2 、 Cl_2 等腐蚀性气体。因此在不同的工艺条件下选择合适的耐腐蚀材料是一个很重要的问题。

以上特点决定着所有反应器类型的多样化。对反应器的选择和设计可提出如下基本要求:反应器内要有良好的传质条件和传热条件,建立合适的浓度分布与温度分布体系;对于强放热或吸热反应要求保证足够快的传热速率和可靠的热稳定性;根据温度、压力及介质的腐蚀性能,要求设备材料、样式和结构具有可靠的机械强度和抗腐蚀性能。从实际效果来说,要求所设计的整套装置具有最佳的技术经济效果。可参考下列指标来衡算一套装置的技术经济效果。

① 设备生产能力(或称生产率)。指反应器单位容积、单位时间内生成产物的质量

($\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)。

② 成品的产率（或称收率）。指目标产物的实际收得量与按投入原料计算的理论产量之比值。

③ 成品的质量指标。如纯度百分比、杂质含量等。

④ 原材料单耗。生产每吨成品消耗各项原材料的数量。

⑤ 劳动生产率。指每个操作工人在单位时间内平均生产成品的数量或折算成产值。

⑥ 装置的投资数与使用年限。

⑦ 动力消耗定额。指生产每吨成品的各种动力消耗量。

⑧ 产品的成本。指生产每吨产品的车间成本。它综合反映了以上各指标的经济效果，是反映生产水平的一项重要指标。

⑨ 生成三废的组成与数量及劳动保护情况。

当然上述技术经济指标是和整个车间的工艺设计、自动化水平、操作和管理水平等因素有关的。而反应装置的选型与最佳设计是一个重要的因素，有时是关键性的因素。综合地分析研究整个车间的物料平衡、能量平衡、反应设备、物料加工设备、仪表控制、操作管理和技术经济等系统之间的相互关系，从而寻求整个系统的最佳化设计与最佳化控制是属于化工工程研究的课题。

第二节 反应器的分类及其特点

化工生产的特点，决定着所有反应器类型的多样化。为便于分析研究各种反应器的特点、基本原理和工艺计算问题，需要将反应器进行科学的分类。常用的分类方法如下。

(1) 按反应物相态分类 首先可把反应器划分为均相和非均相两大类。前者又可分为气相和液相反应器两类。后者则可分为气液相、液液相、气固相、气液固相、固相等类型。按相态的分类实质上是反映了反应动力学与传质动力学的特征。对均相反应，无相间界面，反应速度仅与温度、浓度有关。而非均相反应，反应速率不仅与温度、浓度有关，而且与相间传质速率有关。各种相态组合的反应举例及其适用的反应器型式见表 1-1。

表 1-1 按反应物相态分类适用的反应器型式

相 态		反 应 举 例	适用的反应器型式
均 相	气相	乙酸裂解制乙烯酮	管式
	液相	邻硝基氯苯氨解	釜式、管式
		均相中和反应	管式、喷射器型
非 均 相	气液相	甲苯、二甲苯液相氧化，甲基蒽醌氧化	釜式、塔式、管式
	液液相	苯、甲苯、氯苯的硝化	釜式、列管式
	液固相	蒽醌硝化、 β -氯蒽醌氧化	釜式
	气固相	萘、蒽等芳烃的气相催化氧化，硝基物气相催化加氢还原，苯酚、 β -萘酚的羧化	固定床、沸腾床、釜式
	气液固相	硝基物液相催化加氢还原，苯氯化制氯苯	釜式、塔式、流化床
	固相(半固相)	某些还原染料生产中羧和反应	球磨机型、螺杆型

(2) 按操作方式分类 反应器的性能与设计计算方法因操作方式而异。染料及中间体的

生产中常用的操作方式有分批操作、半连续操作和连续操作三种方式。

分批操作（或称间歇操作） 反应原料一次投入反应器内，控制一定的温度、压力程序，反应终点后将产物一次从反应器内排出，这种操作方式适用于反应速度较慢、热效应较小和生产规模较小的场合，分批操作一般均采用搅拌釜式反应器，其特点是反应器内的工艺参数如温度、压力、反应剂浓度等随着时间而改变。

半连续操作（或称半分批操作） 一部分物料一次投入反应器内，另一部分反应剂连续地加入反应器内；或者限生成物之一连续的从反应器内排出。例如苯的“气相”磺化，将浓硫酸一次加入反应釜内，而将苯蒸气连续的通入硫酸中。又如苯胺用乙酸的酰化反应，反应生成的水分连续的经过分馏柱排放出去。这种操作方式适用于可逆反应、气液相反应和强放热快速反应，通过加料快慢可调节反应速率。有时为避免副反应，将一种反应剂慢慢地加到另一种反应物料中，例如芳胺的重氮化反应，将亚硝酸钠慢慢地加到胺类的酸溶液中，避免亚硝酸过量而引起的副反应。半连续操作可采用釜式或塔式反应器。

分批操作和半连续操作方式的灵活性较大，便于改变工艺条件，更换生产品种，适应于产量较小的多品种的生产和工艺条件变化复杂的反应。它们在生产中应用较广泛。

连续操作 反应原料连续地进入反应器，同时反应产物连续地由反应器排出。在稳定操作状态下反应器内的工艺参数如温度、浓度等不随时间而改变，但随空间位置而变化。釜式、塔式、管式反应器均可适应于连续操作方式。

连续操作反应器一般具有较大的设备生产能力，劳动生产率高，劳动强度小，便于实现自动控制与远距离控制。适合于有毒产品和吨位较大品种的生产。许多染料中间体目前已经实现了连续化生产。例如：苯、甲苯、氯苯等的硝化反应，硝基苯、硝基甲苯等的还原反应，硝基氯苯的氨化反应，甲苯、二甲苯、萘、蒽等的催化氧化反应，某些中间体的磺化反应，缩合反应，由异丙苯、异丙萘等制取苯酚、萘酚的反应等。

（3）按几何形式分类 根据不同的相态组合与操作方式而选用不同型式的反应器，常用的型式有：釜式、塔式、管式、固定床、流化床等。对某些快速反应采用喷射器型式或泵式反应器。各种不同型式的反应器的结构特点、适用场合及应用举例见表 1-2 及图 1-1～图 1-8 所示。不同几何形式的反应器内部物料的混合情况与流动模型常常有很大的差别，影响着反应器的性能和工艺计算方法。

表 1-2 反应器按几何形式的分类

型 式	图 号	结 构 特 点	适用场合及应用举例
立式搅拌 反应器	图 1-1(a)	标准型、带椭圆底或折边球形底	通用型式，在液体介质内进行的各种反应
	图 1-1(b)	标准型	结晶型产物或需静置分层的产物
	图 1-1(c)	半球形底	压热反应，如氨化、水解等加压下的反应
卧式反 应器	图 1-2(a)	卧式圆筒形，内设搅拌器	带固体沉淀物的反应，例如 β -氯蒽醌的氨化
	图 1-2(b)	圆筒形，内设钢球或磁球，筒体旋转，类似球磨机	需要不断粉碎结块固体的场合，用于固相羧和反应
管式反 应器	图 1-3(a)	水平排管	气相或均液相反应，如热裂解、氨化、水解等反应
	图 1-3(b)	垂直排管	气液相反应或带悬浮固体的液固相或气液固相反应。 例如液相催化加氢还原，乙烯液相氨氯化制取氯乙醇
	图 1-3(c)	U 形管，内设搅拌器	非均液相、液固相反应，例如芳烃硝化、磺化反应
	图 1-3(d)	水平管，带螺杆搅拌器	黏稠物料与半固态物料的反应，例如固相羧和高分子聚合反应

续表

型 式	图 号	结 构 特 点	适 用 场 合 及 应 用 举 例
塔式反应器	图 1-4(a)	圆柱形塔体, 内部设挡板及鼓泡器	气液相反应, 气液固三相反应如芳烃液相氧化及烃化反应, 硝基物加氢还原
	图 1-4(b)	塔体, 内部有填充物	气体的化学吸收, 苯的氯化制氯苯
	图 1-4(c)	塔体, 内部有塔板结构	气液相逆流操作的反应, 要求伴随蒸馏的化学反应。例如酯化反应、异丙苯氧化反应
	图 1-4(d)	塔体, 内部有搅拌装置, 或脉冲振动装置	气液相、液液相、液固相等非均相反应, 及要求伴随萃取的化学反应。例如烃类液相氧化, 硝化废酸的萃取
固定床反应器	图 1-5(a)	单筒体, 内装催化剂	气固相、液固相、气液固相催化反应, 例如硝基物气相加氢还原及液相加氢还原
	图 1-5(b)	列管式, 管内装催化剂	反应热较大的快速气固相催化反应、芳烃的气相催化氧化
流化床反应器	图 1-6	圆筒体, 催化剂颗粒靠气速或液速, 呈流化状态	放热量较大的气固相或气液固相催化反应, 例如芳烃的氧化、硝基物的催化加氢还原
喷射器型反应器	图 1-7	类似喷射器的结构	气液相、液液相快速反应。例如某些中和及酯化反应、气体化学吸收
泵式反应器	图 1-8	类似水环泵或透平泵结构	液相、气液相等快速反应。例如乙烯、酮吸收制乙酐, 烷基苯磺化反应

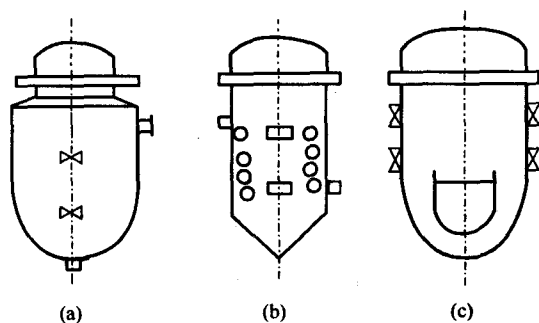


图 1-1 立式搅拌反应器

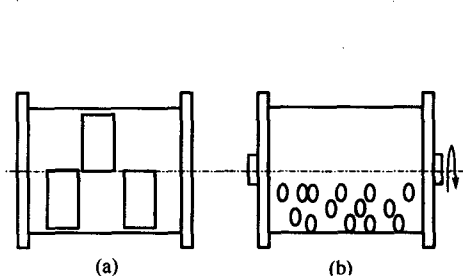


图 1-2 卧式反应器

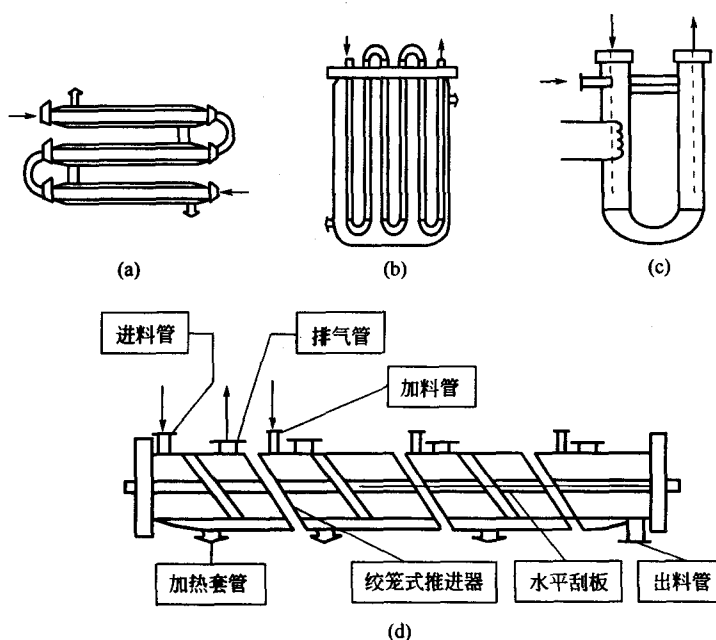


图 1-3 管式反应器

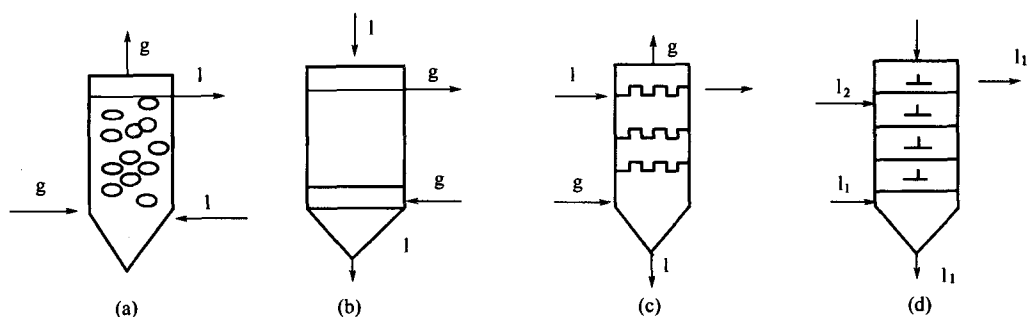


图 1-4 塔式反应器

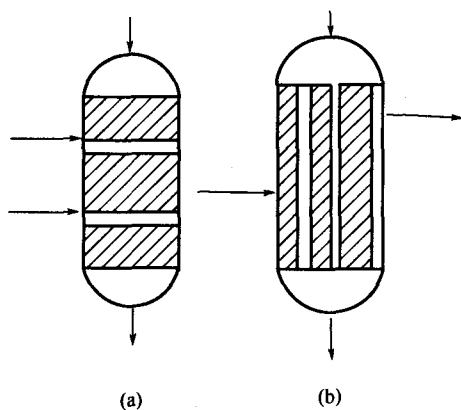


图 1-5 固定床反应器

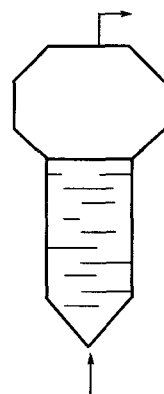


图 1-6 流化床反应器

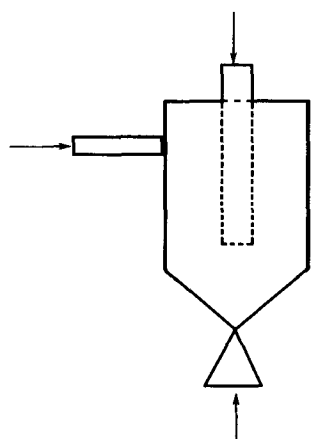


图 1-7 喷射反应器

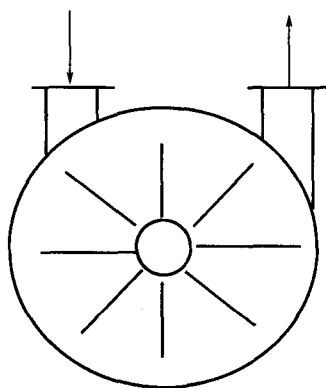


图 1-8 泵式反应器

(4) 按传热方式分类 可分为间壁传热、直接传热、蒸发传热和绝热型四种类型，见表 1-3。

当反应器内部不能设置传热构件时或需要强化传热速率时，常常采用外循环传热法（图 1-10）。外部热交换器常用列管式或螺旋板式换热器。另外一种称“蓄热室”的换热方法常应用于石油气的热裂解反应（图 1-11）。蓄热室内堆积着耐高温材料，先用燃料器燃烧生成的烟道气加热至一定温度，然后切换通入保护蒸气，再通入油料气使发生热裂解反应，当蓄

热室温度下降后，再切换通入燃料气加热。用两个蓄热室交替操作。

表 1-3 反应器的传热类型

类 型	特 点	适用场合	控制温度方法	举 例
间壁传热	反应物与传热剂通过间壁传热	反应物不能与传热剂直接接触,温度控制较严格	传热剂的流量、温度或压力	夹套传热[图 1-1(a)]、蛇管传热[图 1-1(b)]、电热[图 1-1(c)]、管子加热炉
直接传热	使反应物直接与传热剂接触	反应物允许接触传热剂要求快速升温或降温	传热剂的用量及温度	通入蒸气直接加热,直接加水冷却,遇冷氢气调节加氢反应速度
蒸发传热	靠挥发性反应物或反应介质的蒸发移除热量	在沸腾下进行的化学反应	沸点温度、气相压力	沸腾下的反应,通过回流冷凝器除热,例如苯的沸腾氯化反应器(图 1-9)
绝热型	靠进料的显热及利用反应热维持一定的温度变化	允许温度在一定范围变化的场合和反应热不太大的情况	进料的温度、流速及其组成	乙烯水合制乙醇的绝热式固定床反应器

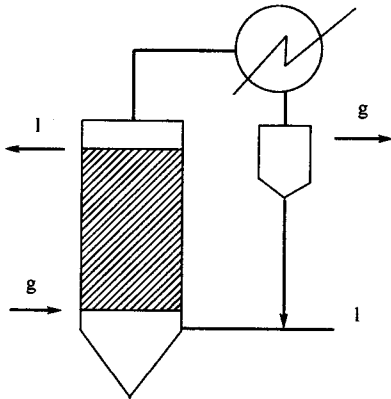


图 1-9 沸腾回流移除热量

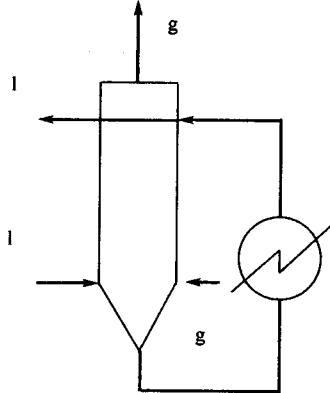


图 1-10 外循环传热法

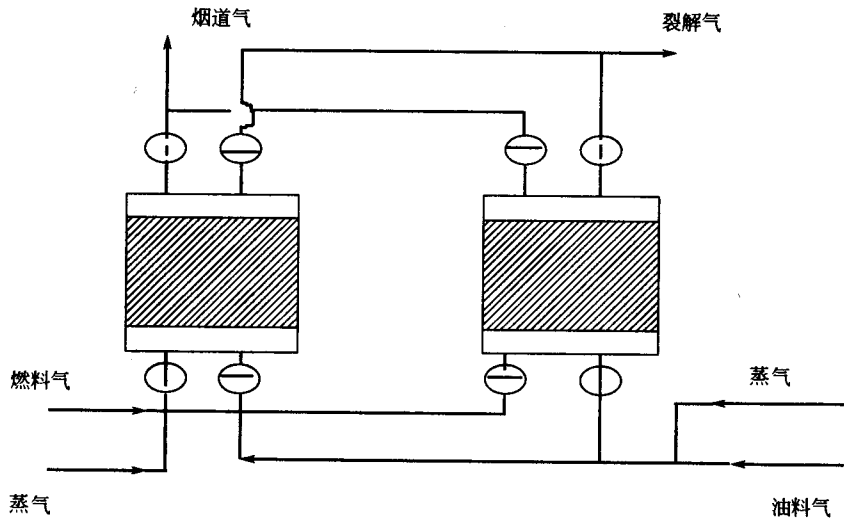


图 1-11 蓄热室换热法

第三节 决定反应器选型和内部构件的因素

当开发一个新的化学反应使它实现工业规模生产或者设计一个新的车间时，如何合理地选择反应器的类型和设计内部构件及传热方法等，常常是一个需要认真考虑的问题。工艺路线确定后，反应器的选型除需要考虑物料的相态、物理性质、工艺条件等因素外，还需考虑到生产规模的大小。适合于大吨位产品的连续操作反应器，对小批量多品种生产常常并不是经济合理的。

设计一个工业规模反应器的技术依据通常是经过技术鉴定的中间试验和模型试验。由此取得反应物料的相态组合、物理性质（如密度、黏度、粒度、比热容等）、化学性质（如腐蚀性、易燃性、毒性）、催化剂性能（如活性、寿命、粒度、密度等）、工艺条件（如温度、压力、加料方式、反应时间等）等数据。有时还需要取得反应动力学、化学热力学（如反应速度、反应热大小）等方面的数据。上述各种因素共同决定着反应器的选型、内部构件、强化传热和传质的方法以及设备材料等。

近几十年来由于有机化学工业的迅速发展，许多芳烃原料如萘、蒽只由炼焦工业提供已满足不了生产发展的需要量。而石油化工的发展提供了新的原料来源。因此中间体的合成出现了许多新的工艺路线。例如萘氧化制取苯二甲酸酐，改由邻二甲苯氧化法制取，间甲苯酚由邻二甲苯氧化与脱羧方法制取。以石油化工为原料，采用新型催化剂有可能与最简单的无机原料如 H_2 、 NH_3 、空气等发生反应，合成出某些重要的中间体。例如通过异丙苯、异丙萘法合成苯酚、苯胺、2-苯酚、2-苯胺等；又如以甲苯、丙烯、空气和氨为原料，可合成甲苯酚、甲苯胺等中间体。另外由于环境污染问题的严重性，迫切要求改革三废污染十分严重的工艺路线，采用新的合成路线使三废消灭在工艺路线之中，例如用加氢还原法生产芳胺化合物。采用新的工艺路线后，生产设备、化学反应器也将提高到新的水平上来，并采用自控、程控、遥控和电子计算机控制等新技术。对反应器的设计将提出许多新的问题。

对于从事化工产品的研究、设计和生产人员来说，掌握有关化学反应器方面的基本知识、设计和计算的基本原理和方法是十分必要的。

第二章 化工厂布置与设计

第一节 化工厂总体布置

一、化工厂布置的基本任务

化工厂布置涉及的对象是生产过程中使用的各种机器设备、各种物料（如原材料、半成品和成品以及公用系统的各种介质）、从事生产的操作人员、铁路和道路以及各种物料管线等。因此，化工厂布置的基本任务是结合厂区的各种自然条件和外部条件确定生产过程中各种对象的空间位置，以获得最合理的物料和人员的流动路线，创造协调而又合理的生产和生活环境，组织全厂构成一个能高度发挥效能的生产整体。

二、化工厂总平面布置原则

（一）化工厂分区

小型化工厂一般划分为生产区和办公生活区，大中型化工厂一般划分较详细，分为生产车间、辅助生产车间、辅助设施和办公生活设施。

（1）生产车间 指从原料加工到出产成品的若干个车间，是主要的部分。

（2）辅助生产车间 指机修、电气、仪表、土木修理车间，釜炉房，空分站，冷冻站，配电变电站，供水站，污水处理、循环水站等，还有中心化验室，试验研究室，计量室，质量检验科室等。

（3）辅助设施 各种库房，如成品库，原料库，酸碱库，溶剂库，杂品库，五金库，备品备件库，危险品库等，以及运输设施，消防设施，技术管线网，绿化设施，建筑小品，大门等。

（4）办公生活设施 包括办公室，单身宿舍，食堂，开水房，招待所，倒班宿舍，浴室，卫生间，洗手间等。

（二）总平面布置原则

（1）满足生产和使用要求 根据工艺流程，相联系或较紧密的车间就近布置，以免迂回、交叉、往返。将使用蒸汽、压缩空气、冷冻等公用工程的车间，尽量相对集中布置，尤其耗量大的车间尽量集中。原材料、中间体的输送距离尽量小，人员运动距离尽量小。

注意发挥主要设备的特点，车间布置在主要位置，注意风向和粉尘、噪声污染的相互影响。

(2) 注意人流、货流和运输方式的安排 原料堆场、库房与使用车间之间的运输规划、成品入库、半成品送检、成品出厂以及操作工人的上下班、巡视路线等,应力求便捷、合理,防止人货混流、人车混流事故发生。

(3) 注意安全和环保、卫生要求 化工厂的防火防爆要求很严,应将产生明火的车间如釜炉、变电器、机修以及各种工业炉的车间与散出可燃气体的车间尽量疏远,有明火的车间常布置于厂区边缘或下风向。烟囱和一些可燃气体的拔风烟囱、拔风管要分开布置,有可能产生火星的烟囱安排于下风向或侧风向。危险品库房、易燃品库房、腐蚀性库房应在人迹罕至和远离火源的地方。对于要求防火防爆的车间应有一定的安全距离,对有腐蚀性介质散发、可能有酸雾产生的车间、有粉尘飘散的车间、有污水排放的车间应有防护措施并安排在下风向、下游或侧边等。

(4) 考虑形体组合、注意工厂美化绿化 车间外形各不相同,尽量组合优美。工厂道路、沟渠、管线安排,尽量外形美化,车间道路和场地应有绿化地带、规划绿地和绿化面积。

(5) 工厂大门和办公楼设置明显、美观 办公楼与生活小区、建筑雕塑、绿化景点安排使化工厂有清洁文明花园工厂之感。

(6) 留有发展余地 综合分析化工厂和产品发展的可能性,在厂房布置上尽量紧凑并留有一定的余地。如工程分期进行,在布置时要考虑二期、三期工程与一期工程的衔接。

三、化工厂总平面布置设计

(一) 平面布置设计

根据平面布置的原则,合理安排各车间、建筑物、构筑物、仓库、堆场、道路、管线、铁路、码头等单元的相对位置和坐标。

1. 道路布置

根据工厂占地总图,一般沿厂区周围及中心地域设置主要干道。由主干道将工厂划分为几片布置区域,安排布置车间和辅助设施。布置时“先主干,后分区”。

道路分车行道和人行道,其宽度及转弯半径一般都有设计规范,应遵照执行。主干道之间,设有次干道,勾通主干道和装置,主干道宽在15m以上,次干道宽在6m以上,便于消防车通过。主干道和次干道一般不允许出现死角和死胡同,而且不应影响地下隐蔽工程和消防工程的维修。装置与原料区由道路隔开。排水沟一般沿主干道、次干道安排。

2. 车间、设施、构筑物布置

车间一般按大流程顺序布置,尽可能注意既满足工艺要求,又安全美观。釜炉房尽可能安排在厂区边缘,有利于运进燃料煤并设有堆场,通常堆场是很脏且不美观的。同时釜炉房又应设置在使用蒸汽比较集中的几个车间附近,但应远离有火灾危险的车间。煤、煤渣灰堆场应在釜炉房下风向。

库房的位置应当尽量靠近主干道,五金库房、原料库房等需要大运输量的应靠近厂外运输公路线。成品库房应考虑便于输出,而且安全卫生,给成品出厂带来方便。不同原料库房要防止干扰,注意安全。

维修车间一般布置在厂区边缘,视车间大小安排。机修一般单独布置,靠近干道,可通过载重汽车,靠近五金库房,由于振动和噪声影响,一般布置在侧风向,仪表和电气修理一般集中布置,可以不必在厂区边缘。土木修理车间的一般原则同机修车间。