



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 化学工艺

田铁牛 主编

化学工业出版社  
教材出版中心

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 化 学 工 艺

主 编 田铁牛  
责任主审 戴猷元  
审 稿 余立新 戴猷元

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**

化学工艺/田铁牛主编.—北京: 化学工业出版社,  
2002.6

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5025-3897-6

I. 化… II. 田… III. 化学: 工艺学-专业学校-  
教材 IV. TQ

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 037718 号

---

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

**化 学 工 艺**

主 编 田铁牛

责任主审 戴猷元

审 稿 余立新 戴猷元

责任编辑: 何 丽

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

\*

化学工业出版社 出版发行  
教材出版中心  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

http: //www. cip. com. cn

\*

新华书店北京发行所经销  
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷  
三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12¼ 插页 1 字数 293 千字

2002 年 7 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 4 次印刷

ISBN 7-5025-3897-6/G·1051

定 价: 15.00 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

## 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标 and 保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001年10月

# 前 言

本书根据教育部审定通过的中等职业学校化学工艺专业《化学工艺课程教学大纲（试行）》而编写。

教材努力贯彻教育部面向 21 世纪中等职业教育教材建设精神，根据中等职业教育培养目标，突出基本知识、基本理论和基本技能的介绍，注重科学态度、唯物辩证的思想方法和职业道德的培养，培养学生具备高素质劳动者和中、初级专门人才所必需的化学工艺基本知识和基本理论，能正确理解化学工艺流程及工艺条件，初步掌握化学工艺基本技能，能分析和处理一般化学工艺问题，具有现代化工职业素质和从事化学工艺操作的基本能力，以适应现代化工生产要求。

教材在阐述化学工艺的基本知识和原理基础上，按化学工艺过程的特点，选择具有代表性的化工产品，介绍其工艺原理、生产方法、主要工艺条件和典型反应器的基本结构与操作。教材坚持理论与实际，突出基本理论的应用，减少理论推导及阐述，为便于自学，在各章设置“学习导言”、“本章小结”“思考题与习题”及“阅读园地”。

本书由河北化工学校田铁牛主编。第 1、2、3 及第 11 章田铁牛编写，第 4、5、6 章郑广俭编写，第 7、8、9 章朱宝轩编写，第 10、12、13 章由马长捷编写。全书由田铁牛统稿，陕西石油化工学校文建光审阅了全书，提出了宝贵的意见和建议；河北化工学校的肖志英老师为书中流程图的绘制做出了宝贵的贡献；化工出版社对该书的编写和出版提供了许多方便，在此，编者表示衷心的感谢。

编写本书参考了有关专著与文献（见主要参考资料），在此，谨向其作者致以崇高的敬意和诚挚的感谢。

由于编者水平所限，不妥之处，甚至错误，在所难免，敬请读者批评指正，不吝赐教。

编者

2002 年 5 月于石家庄

## 内 容 提 要

本书在介绍化工生产原料、阐述化学工艺基本知识 & 原理的基础上,按化学工艺过程特点,选择硫酸、氯碱、合成氨、烃的热裂解、醋酸、苯酚与丙酮、邻苯二甲酸二辛酯、柠檬酸、聚醋酸乙烯酯以及聚丙烯等为代表性产品,重点讨论生产工艺中化学反应的工艺原理、工艺条件、生产方法、反应器的结构特点和工艺流程等,对物质和能量的回收及综合利用、环境保护也作适当的叙述,并注意介绍近年来的新工艺、新技术和新方法。

教材坚持理论联系实际,突出基本理论的应用,减少理论推导及阐述。为便于教学,在各章设置了“学习导言”、“本章小结”、“思考题与习题”以及“阅读园地”等栏目。

本教材可供中等职业学校学生使用,也可供化工企业职工培训和化工操作人员参考。

# 目 录

1. 绪 论 .....	1
1.1.1 化学工业及其发展概况 .....	1
1.1.2 化学工业在国民经济中的地位 .....	2
1.1.3 化工行业及其主要化工产品 .....	2
1.1.4 环境保护与绿色化学工艺 .....	4
1.1.5 化学工业的发展趋势与重点 .....	4
1.1.6 课程的性质、任务与内容 .....	5
思考题与习题 .....	5
2. 化工生产原料 .....	6
2.1 石油及其化工利用 .....	6
2.1.1 石油及其组成 .....	6
2.1.2 石油的加工 .....	6
2.1.3 石油化工产品 .....	8
2.2 天然气及其化工利用 .....	9
2.2.1 天然气的组成 .....	9
2.2.2 天然气的化工利用 .....	9
2.3 煤的化工利用 .....	10
2.3.1 煤及其加工 .....	10
2.3.2 煤的化工产品 .....	11
2.4 农副产品的化工利用 .....	12
2.4.1 淀粉的化工利用 .....	12
2.4.2 纤维素的化工利用 .....	12
2.4.3 油脂的化工利用 .....	13
2.5 矿物质的化工利用 .....	15
2.5.1 盐矿资源的化工利用 .....	15
2.5.2 磷矿及硫铁矿的化工利用 .....	15
2.6 综合利用和“三废”治理 .....	15
2.6.1 环境保护与资源综合利用 .....	15
2.6.2 三废的处理 .....	16
本章小结 .....	18
思考题与习题 .....	19
3. 化学工艺基础知识 .....	20
3.1 化工生产过程 .....	20

# 目 录

3.1.1	化工生产的组成	20
3.1.2	化工生产的操作方式	22
3.1.3	化工生产工艺流程	22
3.1.4	化工过程的参数	28
3.1.5	化工过程的质量与能量守恒	30
3.2	化工过程的指标与影响因素	31
3.2.1	生产能力与生产强度	31
3.2.2	转化率、选择性和收率	32
3.2.3	化学反应的限量物与过量物	34
3.2.4	化学反应的工艺因素	34
3.3	催化剂	36
3.3.1	催化剂的作用与分类	36
3.3.2	固体催化剂的构成	36
3.3.3	催化剂的特性	37
3.3.4	工业生产对催化剂的要求	38
3.3.5	催化剂的使用	39
3.4	化学反应器	41
3.4.1	化学反应器及其类型	41
3.4.2	反应器的基本操作	42
3.5	化工安全生产	45
3.5.1	化工生产的特点	45
3.5.2	化工生产的安全技术	46
	本章小结	48
	思考题与习题	49
	阅读园地 催化反应技术	50
4	硫酸的生产	51
4.1	概述	51
4.1.1	硫酸的性质与应用	51
4.1.2	硫酸生产的原料	52
4.2	二氧化硫的生产	53
4.2.1	硫铁矿的焙烧原理	53
4.2.2	沸腾焙烧与沸腾焙烧炉	53
4.2.3	焙烧炉气的净化	54
4.3	硫酸的生产	56
4.3.1	二氧化硫催化氧化基本原理	56
4.3.2	工艺影响因素及转化器	56
4.3.3	三氧化硫的吸收	58
4.3.4	接触法生产硫酸的工艺流程	59



4.3.5	硫酸生产中的“三废”处理	60
	本章小结	61
	思考题与习题	62
	阅读园地 固体流态化技术	62
<b>5.0</b>	<b>氯碱的生产</b>	<b>64</b>
5.1	概述	64
5.1.1	氯碱工业及其产品	64
5.1.2	食盐水溶液电解的基本原理	65
5.1.3	氯碱生产技术及发展	67
5.2	氯碱的生产	68
5.2.1	离子膜电解法的基本原理	68
5.2.2	离子膜电解槽及电解条件	69
5.2.3	离子膜法生产工艺流程	70
5.2.4	碱液的蒸发浓缩	73
5.3	盐酸的生产	74
5.3.1	生产原理与工艺条件	74
5.3.2	合成炉与工艺流程	75
5.3.3	吸收操作的基本要求	76
5.3.4	腐蚀性物料的储运与防护	76
	本章小结	77
	思考题与习题	78
	阅读园地 侯德榜与联合制碱法	78
<b>6.0</b>	<b>合成氨</b>	<b>80</b>
6.1	概述	80
6.1.1	氨的性质与应用	80
6.1.2	合成氨的原料	80
6.1.3	合成氨原料气的生产与净化	81
6.2	氨的合成	86
6.2.1	基本原理	86
6.2.2	工艺影响因素	88
6.2.3	氨合成塔	90
6.2.4	工艺流程	93
6.3	氨的加工	98
6.3.1	尿素的生产	98
6.3.2	硝酸的生产	99
	本章小结	100
	思考题与习题	101
	阅读园地 合成氨工业简介	101

<b>7.0 烃类热裂解</b> .....	103
<b>7.1 烃类热裂解反应原理</b> .....	103
7.1.1 烃类热裂解的化学反应 .....	103
7.1.2 烃类热裂解反应的特点与规律 .....	104
7.1.3 烃类热裂解主要工艺因素 .....	105
<b>7.2 管式裂解炉与裂解工艺流程</b> .....	106
7.2.1 管式裂解炉 .....	106
7.2.2 烃类热裂解的工艺流程 .....	108
<b>7.3 裂解气的净化与分离</b> .....	110
7.3.1 裂解气的净化工艺 .....	111
7.3.2 裂解气的分离工艺 .....	112
<b>本章小结</b> .....	118
<b>思考题与习题</b> .....	118
<b>阅读园地 乙烯与乙烯工业</b> .....	119
<b>8.0 醋酸的生产</b> .....	121
<b>8.1 概述</b> .....	121
8.1.1 醋酸的性质及用途 .....	121
8.1.2 醋酸的生产方法 .....	121
8.1.3 醋酸生产原料 .....	122
<b>8.2 乙醛氧化生产醋酸</b> .....	122
8.2.1 反应原理与工艺条件 .....	122
8.2.2 鼓泡塔反应器 .....	124
8.2.3 工艺流程 .....	125
<b>8.3 甲醇低压羰基化生产醋酸</b> .....	126
8.3.1 反应原理及工艺条件 .....	126
8.3.2 搅拌釜反应器 .....	127
8.3.3 工艺流程 .....	127
<b>本章小结</b> .....	128
<b>思考题与习题</b> .....	128
<b>9.0 苯酚及丙酮的生产</b> .....	129
<b>9.1 概述</b> .....	129
9.1.1 苯酚及丙酮的性质和用途 .....	129
9.1.2 苯酚、丙酮的生产方法 .....	130
9.1.3 苯酚、丙酮的生产原料 .....	130
<b>9.2 异丙苯法生产苯酚及丙酮</b> .....	131
9.2.1 苯烷基化生产异丙苯 .....	131
9.2.2 异丙苯氧化生产过氧化氢异丙苯 .....	132
9.2.3 过氧化氢异丙苯分解生产苯酚与丙酮 .....	134

本章小结	136
思考题与习题	136
阅读园地 反应-分离耦合技术	136
10. 邻苯二甲酸二辛酯的生产	138
10.1 概述	138
10.1.1 增塑剂的作用与分类	138
10.1.2 邻苯二甲酸二辛酯的性质及用途	141
10.2 邻苯二甲酸二辛酯的生产	141
10.2.1 邻苯二甲酸二辛酯的原料	141
10.2.2 酯化反应原理	142
10.2.3 酯化工艺条件与技术	142
10.2.4 酯化反应装置	143
10.2.5 邻苯二甲酸二辛酯生产工艺流程	144
本章小结	146
思考题与习题	147
阅读园地 精细化学品与精细化工	147
11. 柠檬酸的生产	148
11.1 概述	148
11.1.1 柠檬酸的性质和应用	148
11.1.2 发酵的基本知识	149
11.2 柠檬酸的生产	150
11.2.1 基本原理	150
11.2.2 工艺条件	151
11.2.3 工艺流程	152
11.2.4 发酵设备	155
11.2.5 发酵的灭菌操作	155
本章小结	157
思考题与习题	157
阅读园地 生物化工简介	158
12. 聚醋酸乙烯酯的生产	159
12.1 概述	159
12.1.1 高聚物及其形成反应	159
12.1.2 聚合反应的实施方法	160
12.1.3 聚醋酸乙烯酯的性质及用途	163
12.2 聚醋酸乙烯酯的生产	164
12.2.1 聚合原理	164
12.2.2 工艺影响因素	166
12.2.3 聚合反应设备与工艺流程	167

12.3	聚合反应液的分离	169
12.3.1	单体与溶剂的回收	169
12.3.2	特殊精馏及应用	170
	<b>本章小结</b>	171
	<b>思考题与习题</b>	171
	<b>阅读园地</b> 高分子材料	172
13	<b>聚丙烯的生产</b>	173
13.1	概述	173
13.1.1	聚丙烯的性质与用途	173
13.1.2	聚丙烯的生产方法	173
13.2	聚丙烯的生产工艺	174
13.2.1	基本原理	174
13.2.2	工艺影响因素	175
13.2.3	工艺流程	177
	<b>本章小结</b>	181
	<b>思考题与习题</b>	181
	<b>阅读园地</b> 废旧塑料的回收与再生	181
	<b>主要参考资料</b>	183

# 1. 绪 论



## 学习导言

化学工业是国民经济的支柱性产业之一，化学工艺就是化工生产技术。通过本章的学习，将使我们了解化学工业的发展概况及其在国民经济中的地位、化学工业的主要产品与行业划分、化学工业的发展趋势与重点，并了解课程的主要内容和学习要求。

### 1.1.1 化学工业及其发展概况

化学工业是以化学方法为主的加工制造业。化学工艺是根据化学的原理与规律，采用化学和物理的措施，将原料转化为产品的方法和过程。即利用化学反应改变物质的组成和结构生产化工产品的工业技术。

化学工业的发展，反映了人类逐步认识自然规律、不断利用自然资源的过程。

早在公元前 2000 年以前，人们就知道利用化学的方法加工制造简单的生活用品，如制陶、酿酒、冶炼等。早期的化学工艺技术简单、生产水平低下，属于作坊式生产。

18 世纪中叶，第一次工业革命之后，纺织工业兴起。纺织物的漂白和印染技术的改进，需要纯碱、无机酸等化工产品；农业需要化学肥料；采矿业需要大量的炸药；无机化学工业作为近代化学工业的先导开始形成。

19 世纪中叶，随着钢铁工业的发展，炼焦工业相应兴起。以炼焦副产品煤焦油及其提取物（苯、甲苯、二甲苯、萘、蒽、苯酚等）为原料的有机化学工业得到迅速发展。

自 20 世纪 50 年代，以石油和天然气为原料的石油化学工业迅猛发展。到 60 年代，已有 80%~90% 的有机化工产品是以石油、天然气为原料生产的，三大合成材料几乎全部来自石油化工。石油化工的发展，为现代化学工业的形成奠定了基础。

20 世纪 70 年代的石油危机，促使化学工业在节能、技改、降低成本的同时，调整行业结构和产品结构，大量采用高新技术，使产品向深加工、精细化、功能化、高附加值方向发展，高分子化工、精细化工蓬勃发展。

20 世纪 80 年代，科学技术的进步和社会发展对化学产品提出了更高的要求，化学工业的“精细化”成为发达国家科学技术和生产力发展的一个重要的标志。精细化是指精细化工产品的总产值在化学工业产品总产值中所占的比重，也称精细化率。精细化率的高低，在一定程度上反映了一个国家的综合技术水平、发达水平和化学工业的集约化程度。

总之，化学工业的发展过程是由初步加工向深度加工发展；由一般加工向精细加工发展；由主要生产大批量、通用性基础材料，向既生产基础材料，又生产小批量、多品种的专用化学品方向发展。今天，现代化学工业呈现以下特点：

- (1) 原料、产品和生产方法的多样性；
- (2) 生产规模的大型化、综合化和产品的精细化；
- (3) 生产技术的密集化，广泛采用涉及多学科的高新技术；
- (4) 生产的清洁化，首要解决易燃、易爆、有毒、有腐蚀等环境友好问题；

- (5) 节省能量以及能量的综合利用；
- (6) 生产资金的高投入、高利润和高回收速度。

### 1.1.2 化学工业在国民经济中的地位

化学工业是国民经济的支柱性产业。2000 年石油和化学工业在全国工业中所占的比例分别为：工业增加值 16.75%，销售收入 16.27%，利润 25.45%，进出口贸易额 15.62%。

在国民经济中，化学工业与农、轻、重、国防科技各部门和人们的社会文化生活各方面息息相关，化学工业的产品渗透于现代社会生活的各个领域。

**衣着** 在棉、麻、毛、丝、人造纤维、合成纤维、皮革等材料的加工制造过程中，离不开化学工业提供的染料、软化剂、整理剂、漂白剂、洗涤剂、鞣剂、皮革加脂剂和光亮剂等化工产品。

**饮食** 在粮食、蔬菜、肉蛋鱼类、瓜果、酒和饮料等的种植、饲养、酿造、加工、储运等过程中，离不开化学工业提供的化肥、农药、饲料添加剂、食品添加剂、保鲜剂等化工产品。

**居住** 在住宅的建设、装修以及家庭陈列品等材料生产中，大量使用化学工业提供的涂料、粘合剂等各类化工产品。

**交通** 汽车、火车、飞机、摩托车、自行车等各种交通工具所用的塑料、橡胶、合成纤维、皮革制品以及涂料等都是化学工业提供的产品。

**文化生活** 在纸张、印刷品、光盘、录音与录像带、胶卷、唱片以及收音机、电视机、随身听等视听器材设备的生产制造过程中，都离不开化学工业提供的产品。

现代化学工业不仅使人民的生活丰富多彩，而且为其他产业的发展提供大量的原材料，是现代农业的物质基础。化学工业对科学技术的进步，具有不可忽视的推动作用；同样，科学技术的进步，也有力地促进了化学工业的发展。

### 1.1.3 化工行业及其主要化工产品

化学工业是一个多行业、多品种的产业。化学工业既是原材料工业，又是加工工业，不仅包括生产资料的生产，还包括生活资料的生产。化学工业按其生产原料划分，可分为煤化工、石油化工、生物化工；按其产品的类别及产量的大小划分，可分为基本有机化工、无机化工、高分子化工和精细化工；按产品用途分类可分为医药、农药、肥料、染料、涂料等。

世界各国、不同时期对化学工业的分类是不尽相同的。中国对化学工业的分类按化工产品划分，分为 19 类产品；若按行政管理划分，分为 20 个行业。中国化学工业范围的划分如表 1-1 所示。

表 1-1 中国化学工业范围的划分

按化工产品划分的产品		按行政管理划分的化工行业	
化学矿	合成药品	化学矿	橡胶制品
无机化工原料	食品和饲料添加剂	无机盐	催化剂、试剂和助剂
有机化工原料	信息用化学品	化学肥料	染料和中间体
化学肥料	橡胶和橡塑制品	酸、碱	化学农药
农药	催化剂和助剂	煤化工	化学医药
高分子聚合物	试剂	石油化工	涂料、颜料
涂料、颜料	化工产品	有机化工原料	感光 and 磁性中间体
染料	其他化学产品	合成纤维单体	化学试剂
日用化学品	化工机械	合成树脂与塑料	化工新型材料
胶粘剂		合成橡胶	化工机械

### 1.1.3.1 无机化工主要产品

无机酸 主要有硫酸、硝酸、盐酸等；常用碱类主要有“两碱（纯碱、烧碱）”；化学肥料，主要有氮肥、磷肥、钾肥和复混肥等；即“三酸、两碱”与化学肥料。

无机盐 其种类很多，主要有碳酸钙、硫酸铝、硝酸锌、硅酸钠、高氯酸钾、重铬酸钾等。

工业气体 包括氧、氮、氢、氯、氨、氩、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫等。

元素化合物 主要有氧化物、过氧化物、卤化物、硫化物、碳化物、氰化物等；单质主要有氧、硅、铝、铁、钾、钠、镁、磷、氟、溴、碘等。

### 1.1.3.2 基本有机化工主要产品

以碳氢化合物及其衍生物为主的通用型化工产品，如乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯、乙炔、萘（即“三烯、三苯、乙炔、萘”）、合成气等。这些产品是以石油、煤、天然气等为原料，经过初步化学加工制造的有机化工基础产品。由这些基本产品出发，经过进一步的化学加工，可生产出种类繁多、品种各异、用途广泛的有机化工产品。例如，醇、酚、醚、醛、酮、酸、酯、酐、酰胺、腈以及胺等重要的基本有机化工产品。

基本有机化工产品主要用于生产制造塑料、合成橡胶、合成纤维、涂料、粘合剂、精细化工产品及其中间体的原料，也可以直接作为溶剂、吸收剂、萃取剂、冷冻剂、麻醉剂、消毒剂等。基本有机化工产品的用量和生产能力都很大。例如乙烯，2000年中国年产量达470.0万t，消费量为1115.0万t。

### 1.1.3.3 高分子化工主要产品

高分子化工产品是通过聚合反应获得的相对分子质量高达 $10^4 \sim 10^6$ 的高分子化合物。按用途分，高分子化工产品有塑料、合成橡胶以及橡胶制品、合成纤维、涂料和粘合剂等；按功能分，有通用、特种高分子化工产品。

通用高分子化工产品产量较大、应用广泛，如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯，涤纶、腈纶、锦纶，丁苯橡胶、顺丁橡胶、异戊橡胶、乙丙橡胶等。

特种高分子化工产品具有耐高温特性，如在苛刻条件下作为结构材料的聚碳酸酯、聚芳醚、聚砜、聚芳酰胺、有机硅树脂以及氟树脂等，具有光电、磁等物理性能的功能高分子产品，如感光高分子材料、光导纤维以及光、电或热致变色的高分子材料、高分子分离膜、高分子液晶、仿生高分子、生物降解高分子材料、催化剂、试剂以及医用高分子化工产品等。高分子化工产品是一类发展迅速、用途广泛的新型材料。

### 1.1.3.4 精细化工的主要产品

精细化工产品是一类加工程度深、纯度高、生产批量小、附加值高，其自身具有某种特定功能或能增进（赋予）产品特定功能的化学品，也称作精细化学品或专用化学品。

1986年，我国暂定农药、染料、颜料、涂料（含油漆和油墨）、粘合剂、食品和饲料添加剂、催化剂和各种助剂、化学原药和日用化学品、试剂和高纯物、功能高分子材料（包括功能膜、偏光材料等）、信息用化学品（包括感光材料、磁性材料等能接收电磁波的化学品）等11类产品为精细化工产品。

香精和香料、精细陶瓷、医药制剂、酶制剂、功能高分子材料、电子信息材料、生物医药、生物农药等也属精细化学品的范畴。

### 1.1.3.5 生物化工的主要产品

生物化工产品是指采用生物技术生产的化工产品。主要有乙醇、丁醇、丙酮、柠檬酸、

乳酸、葡萄糖酸、L-赖氨酸、L-色氨酸、维生素、抗生素、生物农药、饲料蛋白、酶制剂等。

#### 1.1.4 环境保护与绿色化学工艺

联合国环境规划署指出，当前对污染和环境恶化的控制已经从污染排放的总量控制和末端治理阶段进入实施清洁生产，从生产的源头控制污染物产生和预防阶段。清洁生产是实现可持续发展的关键因素，它既能避免排放废物带来的风险和处置费用的增长，还会因提高资源利用率、降低产品成本获得巨大的经济效益。

化工生产对生态环境的影响和危害是不容忽视的。树立生态化工的概念，实施清洁的生产技术，实现资源的综合利用，保护生态环境，是当代化学工业发展的需要。清洁技术、清洁工艺也称为绿色化学工艺。

绿色化学工艺主要包括原料、化学反应、溶剂、产品的绿色化，如图 1-1。

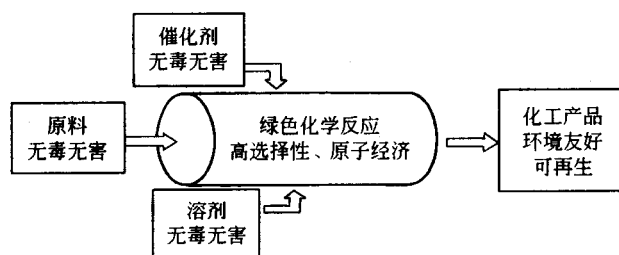


图 1-1 绿色化学工艺的示意

绿色化学工艺是利用化学的原理和工程技术，减少或消除化工生产中污染环境的有害原料、催化剂、溶剂、副产品以及部分产品，代之以无毒、无害的原料或生物废弃物进行无环境污染的化工生产技术。

#### 1.1.5 化学工业的发展趋势与重点

进入 21 世纪，化学工业发展面临能源和自然资源的减少、环境的恶化、市场竞争日趋激烈等问题。坚持可持续发展的战略，合理利用和保护自然资源及环境，大力发展精细化工，生产制造满足人们生活与生产需要的绿色化学产品成为化学工业发展的必然趋势。

(1) 积极利用和开发高新技术，加快产品的更新换代和化学工艺的技术进步；

(2) 努力实施绿色化学工艺，最大限度地利用原料资源，减少副产物和废弃物的生成，最大限度地减少废物的排放，力争实现零排放；

(3) 彻底淘汰污染环境、破坏生态平衡的产品，充分利用废弃物、开发生产对环境友好的绿色化学产品；

(4) 不断提高化学工业的信息化程度，实现化工过程的智能化，推动化学工艺向安全、高效和节能的方向发展。

科学技术的进步和高新产业（如信息技术、生物技术、航天技术、新材料、新能源以及海洋工程等）的兴起，为化学工业的发展带来了机遇和挑战。化学工业的发展将在以下几方面实现突破：

生物技术将对化学工业产生巨大的影响。生物技术可利用淀粉、纤维素等再生资源，具有特异的选择性、反应条件温和、低能耗、低污染、无公害、生产效率高等优点。化学工程与生物技术的结合，必将使化学工业实现战略性的转移。

信息技术将使化学工业从科研开发、工业设计、到生产过程控制和管理发生了深刻的变



化,加速化学工业的现代化。化工生产与管理的信息化和智能化的程度已成为化学工业现代化的重要标志。

材料是现代工业的物质基础。高新技术产业(航天、汽车、电子、信息、能源等)的快速发展需要各种新材料,大力开发生产各种新材料,成为化学工业的战略任务。

能源是人类从事物质生产的原动力。开发和利用新能源,如煤炭的气化、合成油以及高能燃料与高能电池的开发等,既是化学工业发展的需要,也是科技进步与社会发展的需要。

#### 1.1.6 课程的性质、任务与内容

《化学工艺》是化学工艺专业学生的必修课。

化学工艺的目标是实现生产的安全、经济、优质和高效。化学工艺过程包括原料的预处理、产品的合成以及分离与提纯等,内容涉及原料的获取、生产原理与方法、适宜的生产条件、工艺流程、反应设备、物料及能量的综合利用、环境的保护等。因此,《化学工艺》是生产技术性较强的专业课程。

本书在介绍化学工业概貌的基础上,根据化工生产过程的内在关系、组织特点和工艺规律,阐述化学工艺的基本知识和基本原理;根据化学工艺过程的特点,选择具有代表性的化工产品,介绍其工艺原理、生产方法、主要工艺条件和典型反应器的基本结构与操作;重点学习讨论化学反应部分的工艺原理、工艺条件、反应器的结构特点以及工艺流程等;对于物质和能量的回收及综合利用、环境保护、新工艺、新技术和新方法等,予以适当介绍。

本书强调理论联系实际,重视化学工艺基本知识、基本原理和基本技能的培养;重视分析和解决问题能力的培养;注重安全生产意识、经济技术观点、环境生态意识和创新意识的培养;为学生从事化工生产,具备实事求是的科学态度、良好的化工职业素质奠定基础。

通过本课程的学习,了解化工生产原料及主要化工产品,了解不同类型的化学工艺的特点;熟悉典型化学品的特性、合成原理和生产方法,能正确理解化学工艺流程、工艺条件对生产的影响、典型化学反应器的基本结构和基本操作方法;掌握化学工艺的基本概念、基本原理和基本工艺计算,初步具有化工生产的基本技能、分析和处理一般化学工艺问题的基本能力。

学生需在修完《化学基础》、《化工单元过程与操作》等课程之后,学习《化学工艺》。



#### 思考题与习题

- 1-1 化学工业在国民经济中的地位如何?
- 1-2 在化学工业的发展历史上,中国有哪些创造和贡献?
- 1-3 举例说明化学工业的产品及应用?
- 1-4 按生产原料及产品划分,化学工业分为哪些行业?
- 1-5 何谓精细化工,精细化学品与基本化学品有何区别?
- 1-6 进入21世纪化学工业的发展面临哪些机遇和挑战?
- 1-7 现代化学工业有何特点?
- 1-8 什么是化学工艺?本课程的主要内容与要求是什么?
- 1-9 何谓绿色化学工艺?清洁生产对化学工业有何意义?
- 1-10 怎样才能具备良好的化工职业素质?
- 1-11 生物技术、信息技术等高新技术的发展,对化学工业的发展有何促进?