

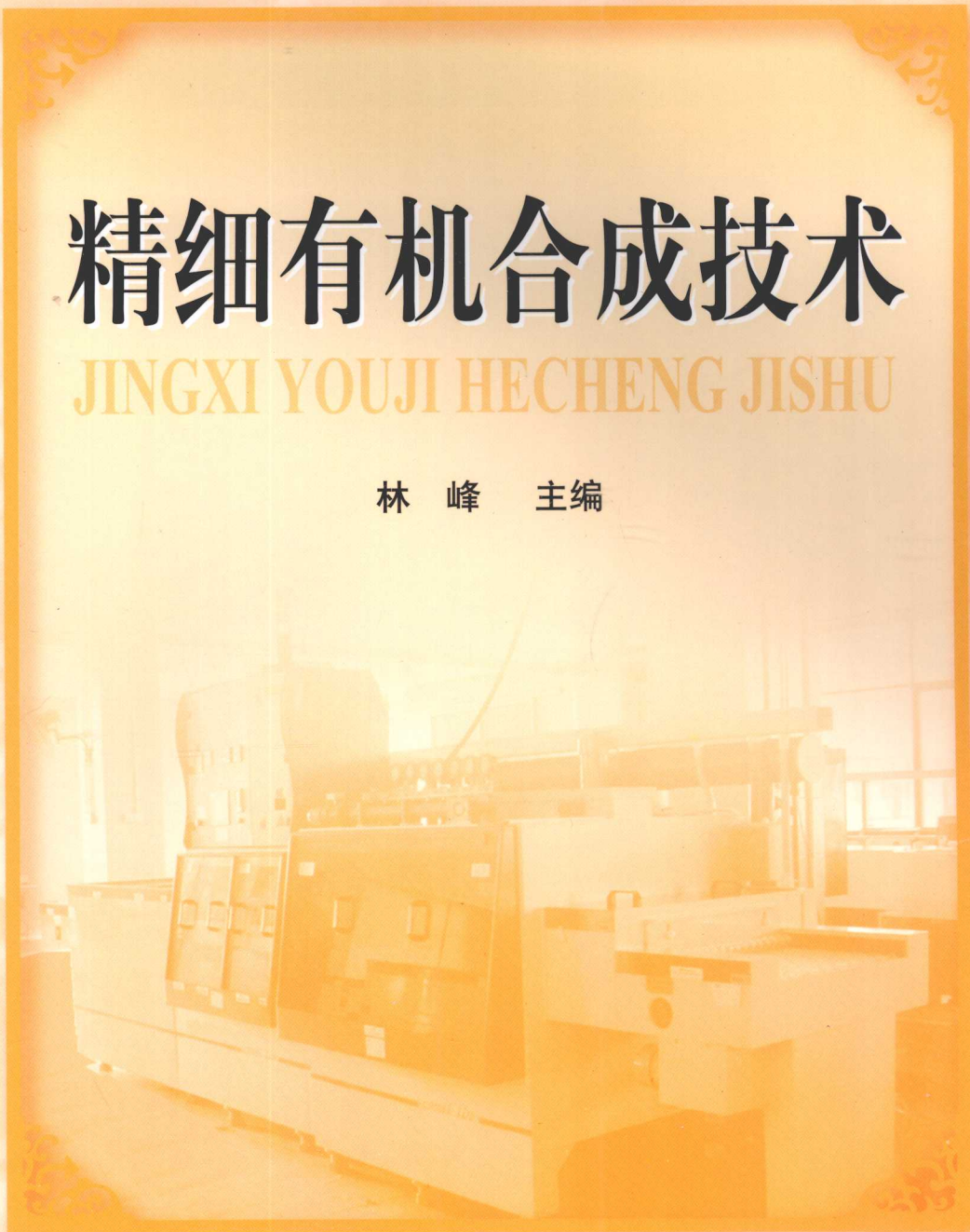


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专应用化工类专业教材系列

精细有机合成技术

JINGXI YOUJI HECHENG JISHU

林 峰 主编



科学出版社
www.sciencep.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专应用化工类专业教材系列

精细有机合成技术

主 编 林 峰

副主编 洪 亮 孙淑香 刘振河 杨 军

主 审 李奠础 龚盛昭

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。主要介绍了卤化技术、磺化技术、硝化技术、酯化技术、氧化技术、还原技术、烷基化技术、酰化技术、氨解技术、羟基化技术、缩合技术、聚合技术等单元反应技术,详细阐述了各单元反应技术的基本原理、基本方法、基本设备、主要影响因素和工业应用实例。

本书根据高等职业教育的教学特点,精选内容,深度适宜,理论联系实际,实用性强。适合高等职业教育化工技术类及相关专业(包括化工、精细化工、轻工、石油、制药、材料、冶金、环保、纺织等)作为教材选用,也可作为各企事业单位有关人员的培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

精细有机合成技术/林峰主编. —北京:科学出版社, 2009
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高职高专应用化工类专业教材系列)

ISBN 978-7-03-025027-8

I. 精… II. 林… III. 精细化工-有机合成-高等学校:技术学校-教材
IV. TQ2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第121200号

责任编辑:沈力匀 / 责任校对:耿 耘
责任印制:吕春珉 / 封面设计:李 亮

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年8月第一版 开本:787×1092 1/16
2009年8月第一次印刷 印张:14 1/2
印数:1—3 000 字数:344 000

定价:22.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高等教育“十一五”规划教材
高职高专应用化工类专业规划教材
编写委员会

主任 李奠础
副主任 张歧 郑光洪 葛虹 林峰 龚盛昭
委员 (按姓氏笔画排序)
丁颖 丁文捷 于海军 尹美娟 王玉环
王爱军 叶志翔 冯西宁 白嘉玲 刘宏
刘红波 安红莹 吴卫 吴丽璇 吴雨龙
吾国强 张钧 张桃先 李春 李景
李勤 李文典 杨东洁 杨丽芳 陈咏梅
陈瑞珍 郑孝英 洪亮 胡智华 赵宁
徐玲 郭会灿 郭建民 高虹 高瑞英
黄健光 彭建兵 税永红 董利 韩文爱
薄新党

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，可作为应用化工类及相关专业的教材，也可供有关部门的技术人员参考。

本书根据高等职业教育的教学特点，精选内容，突出重点，基础理论以必需、够用为度，按照实际、实践、实用的原则，以培养学生具有较强的综合职业能力。同时，在编写中采纳了有关企业专家的建议，并结合了各位编者在多年的教学改革与实践中的深刻体会。具体特点体现为：

(1) 教学内容的科学性、实用性及前瞻性。结合目前生产实际，较全面地阐述精细化学品的成熟生产技术及其应用，尤其是大量的生产实例，加强了基本理论与实际应用的联系，同时注意介绍和反映当前国内外最新技术和科技成果。

(2) 适度淡化了理论阐述过于深奥、面面俱到等问题。只介绍必要的合成技术，讨论基本原理和应用范围，不涉及复杂的反应机理，力求通过精细化学品合成实例讲述反应原理、工艺过程和影响因素，注重培养学生综合分析能力和实际运用知识的能力。

(3) 在内容编排上，注意整体与局部的划分与衔接。考虑精细有机合成单元反应技术具有许多共同的特点，因此按单元反应技术设置讨论问题，旨在介绍精细化学品合成的一般原理和特点。同时，每章后都编入了适量的、内容紧扣教学的思考题，以帮助学生更好地理解 and 掌握各章的要领。

建议各相关院校根据所在地区行业的特点，并结合自身专业特色和教学要求对书中的内容做有针对性的取舍。

全书共分为 13 章。其中第 1、8、11 章由深圳职业技术学院林峰编写，第 2、3 章由广东轻工职业技术学院周亮编写，第 4、5、10 章由徐州工业职业技术学院田华和天津石油职业技术学院刘振河编写，第 6、7 章由河南工业大学化学工业职业学院孙淑香编写，第 9 章由承德石油高等专科学校丁玉兴和武汉信息职业技术学院洪亮编写，第 12、13 章由深圳职业技术学院张英和山西轻工职业技术学院杨军编写，第 11 章由深圳职业技术学院张武英编写。全书由深圳职业技术学院林峰担任主编和负责统稿，武汉信息职业技术学院洪亮、河南工业大学化学工业职业学院孙淑香、天津石油职业技术学院刘振河和山西轻工职业技术学院杨军担任副主编。山西轻工职业技术学院李奠基础教授和广东轻工职业技术学院龚盛昭教授担任主审。

在这次编写过程中得到所在学校的大力支持和许多同志的帮助，并提出了宝贵的意见，在此，对他们表示衷心的感谢。由于时间仓促及编者水平有限，书中难免有不当之处，诚恳希望读者给予批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 精细化学品的含义、分类及其生产的基本技术	1
1.2 精细化工的特点	5
1.3 发展精细化工的战略意义及发展的重点和动向	8
1.4 精细有机合成的原料资源.....	11
第 2 章 卤化技术	14
2.1 概述.....	14
2.2 卤化的基本原理.....	14
2.3 取代氯化.....	23
2.4 加成氯化.....	30
2.5 置换氯化的重要实例.....	31
2.6 溴化技术.....	34
2.7 碘化技术.....	36
2.8 氟化技术.....	37
第 3 章 磺化技术	41
3.1 概述.....	41
3.2 磺化的基本原理.....	42
3.3 磺化方法.....	52
3.4 应用实例——十二烷基苯磺酸钠的合成.....	61
第 4 章 硝化技术	64
4.1 概述.....	64
4.2 硝化理论.....	65
4.3 硝化方法.....	69
4.4 应用实例——苯-硝化制硝基苯	76
第 5 章 酯化技术	80
5.1 概述.....	80
5.2 反应原理.....	80
5.3 酯化方法.....	84
5.4 反应实例——乙酸乙酯的生产.....	87
第 6 章 氧化技术	90
6.1 概述.....	90
6.2 氧化剂与氧化技术.....	90
6.3 液相空气氧化技术.....	96

6.4	气相空气氧化技术	99
6.5	电解氧化	103
第7章	还原技术	105
7.1	催化氢化还原	105
7.2	硝基化合物的还原	110
7.3	含氧化物的还原	117
7.4	电解还原技术	118
第8章	烷基化技术	121
8.1	概述	121
8.2	芳环上的 C - 烷基化	121
8.3	N - 烷基化	133
第9章	酰化技术	143
9.1	概述	143
9.2	N - 酰化	144
9.3	C - 酰化	153
第10章	氨解技术	159
10.1	概述	159
10.2	氨解反应原理	159
10.3	氨解方法	163
10.4	应用实例	170
第11章	羟基化技术	173
11.1	概述	173
11.2	氯化物的水解羟基化	173
11.3	芳磺酸盐的碱熔	179
11.4	烃类氧化法制酚	182
11.5	芳环上直接羟基化	185
11.6	酚类的变色原因及其预防措施	186
第12章	缩合技术	188
12.1	概述	188
12.2	缩合反应的基本原理	188
12.3	缩合方法	191
12.4	香料合成应用实例	198
第13章	聚合技术	202
13.1	概述	202
13.2	加成聚合反应	207
13.3	缩合聚合反应	214
13.4	乳液聚合应用实例	219
	主要参考文献	222

第 1 章 绪 论

1.1 精细化学品的含义、分类及其生产的基本技术

1.1.1 精细化学品的涵义

化学工业的发展过程是人类对自然资源利用逐步深入的一个过程，即由初级加工逐步向深度加工发展的过程。随着科学的进步，逐步达到能够利用合成与复配的方法获得在应用性能上可以代替甚至超过天然物质的产品时，精细化学工业就开始出现了。

“精细化学工业”（Fine Chemical Industry）通常简称为“精细化工”，是生产精细化工产品工业的通称。近 40 年来，由于社会生产水平及生活水平的提高，化学工业产品结构的变化以及开发新技术的要求，精细化工产品越来越受到重视。它们的产值比重逐年上升，生产精细化工产品的工业已有成为化学工业中的一个独立分支的倾向。

精细化工产品又称精细化学品（Fine Chemicals），是化学工业中用来区分通用化学品或大宗化学品（Heavy Chemicals）的一个专用术语。

通用化学品是指一些应用范围广泛，生产中化工技术要求高、产量大的产品，例如，无机的酸、碱、盐；有机的甲醇、乙醇、乙醛、丙醛、乙酸、氯苯、硝基苯、苯胺和苯酚等，石油化工中的合成树脂、合成橡胶及合成纤维三大合成材料等。

精细化学品是指一些具有特定应用性能的、合成工艺中步骤繁多、反应复杂、产量小而产值高的产品，例如，医药、染料、香料、化学试剂等。

“精细化学品”一词在国外沿用已久，欧美国家通常将我国和日本所称的精细化学品分为精细化学品和专用化学品（Specialty Chemicals）。其依据侧重于从产品的功能性来区分，销售量小的化学型产品称为“精细化学品”；销售量小的功能型产品称为“专用化学品”。也就是说，精细化学品是按其分子组成（即作为化合物）来销售的少量产品，强调的是产品的规格和纯度；专用化学品也是少量产品，但却是根据它们的功能来销售的，强调的是其功能。如何区别精细化学品与专用化学品，可归纳为以下六点：

(1) 精细化学品多为单一化合物，可以用化学式表示其成分，而专用化学品很少是单一的化合物，常常是若干种化学品组成的复合物或配方物，通常不能用化学式表示其成分。

(2) 精细化学品一般为非最终使用性产品，用途较广，而专用化学品的加工度更高，为最终使用性产品，用途较窄。

(3) 精细化学品大体是用一种方法或类似的方法制造的，不同厂家的产品基本上没

有差别，而专用化学品的制造，各生产厂家互不相同，产品有差别，甚至可完全不同。

(4) 精细化学品是按其所含的化学成分来销售的，而专用化学品是按其功能销售的。

(5) 精细化学品的生命期相对较长，而专用化学品的生命期短，产品更新很快。

(6) 专用化学品的附加价值率、利润率更高，技术秘密性更强，更需要依靠专利保护或对技术诀窍严加保密，新产品的生产可完全依靠本企业的技术开发。

实际上，欧美国家广泛使用“专用化学品”一词，而很少使用“精细化学品”这个词。因为精细化学品是通往专用化学品的“阶梯”，且随着新技术革命的不断深入，有独特功能的专用化学品将保持较高的发展速度。

对精细化学品的定义，到现在为止，还没有一个公认的比较严格的提法，但归纳起来，不外乎是从产品制造角度和从技术经济角度来下定义。我国化工界得到多数人认同的精细化学品的定义是指能增进或赋予一种（类）产品以特定功能，或本身有特定功能的小批量、高纯度和高利润的化学品。

1.1.2 精细化学品的分类

精细化工的范畴相当广泛，包括的范围也无定论。对精细化工范畴和精细化学品的分类，每个国家根据自身的生产体制而略有不同。

纵观世界主要工业国家关于精细化学品的范围可以看出，虽然有些不同，但并无多大差别，只是划分的宽窄范围不同而已。随着科学技术的不断发展，精细化工的行业可以越分越细。现阶段主要可把精细化学品分为三大类：

- (1) 精细有机化学品，包括高分子及天然有机物。
- (2) 精细无机化学品，包括无机高分子及天然无机物。
- (3) 精细生物化学品，包括微生物。

欧美将专用化学品按其使用性能分为三大类：

- (1) 通用化学品。
- (2) 多功能、多用途化学品。
- (3) 最终用途化学品或直接上市化学品。

每一大类又分为许多小类。“联合国经济合作及发展组织”将专用化学品细分为 47 类。日本“化学工业统计月报”和“工业统计表”1993 年将精细化学品分为 32 个门类。

中国原化学工业部 1986 年颁布了《关于精细化工产品的分类的暂行规定和有关事项的通知》，规定中国精细化工产品包括 11 个产品类别：

- (1) 农药。
- (2) 染料。
- (3) 涂料（包括油漆和油墨）。
- (4) 颜料。
- (5) 试剂和高纯物。
- (6) 信息用化学品（包括感光材料、磁性材料等能接受电磁波的化学品）。

- (7) 食品和饲料添加剂。
- (8) 黏合剂。
- (9) 催化剂和各种助剂。
- (10) (化工系统生产的) 化学药品 (原料药) 和日用化学品。
- (11) (高分子聚合物中的) 功能高分子材料 (包括功能膜、偏光材料等)。

每一门类又可以分为许多小类, 例如, 在催化剂和各种助剂门类中又分为催化剂、印染助剂、塑料助剂、橡胶助剂、水处理剂、纤维抽丝用油剂、有机提取剂、表面活性剂、高分子聚合物添加剂、机械和冶金用助剂、油品添加剂、炭黑 (橡胶制品补强剂、吸附剂)、电子工业专用化学品、纸张用添加剂、其他助剂等 20 个小类。再如印染助剂又可细分为扩散剂、固色剂、匀染剂、涂料印花助剂、树脂整理剂、柔软剂、抗静电剂、防水剂、防火阻燃剂等。

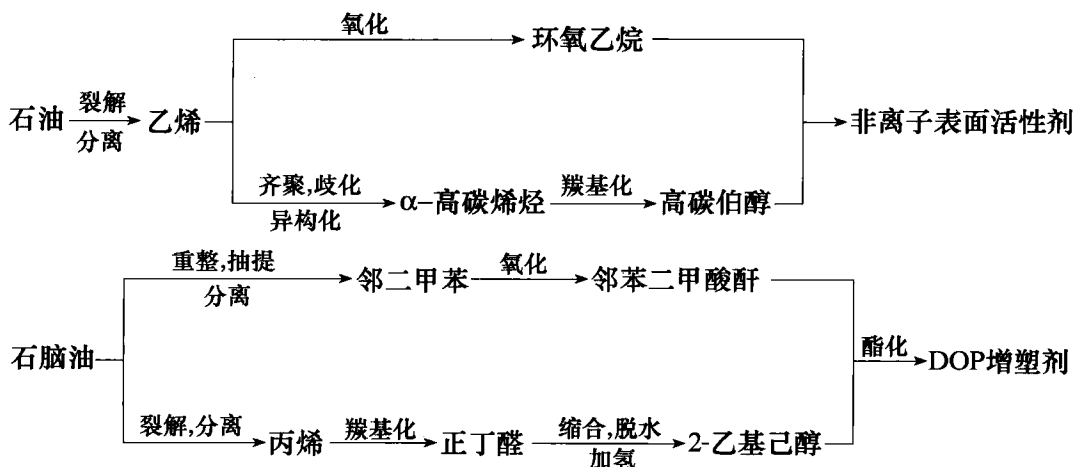
同时, 把那些未形成产业的精细化工门类称为新领域精细化工, 它们是饲料添加剂、食品添加剂、表面活性剂、水处理化学品、造纸化学品、皮革化学品、油田化学品、生物化工、电子化学品、纤维素衍生物、丙烯酸及其酯、聚丙烯酰胺、气雾剂等。

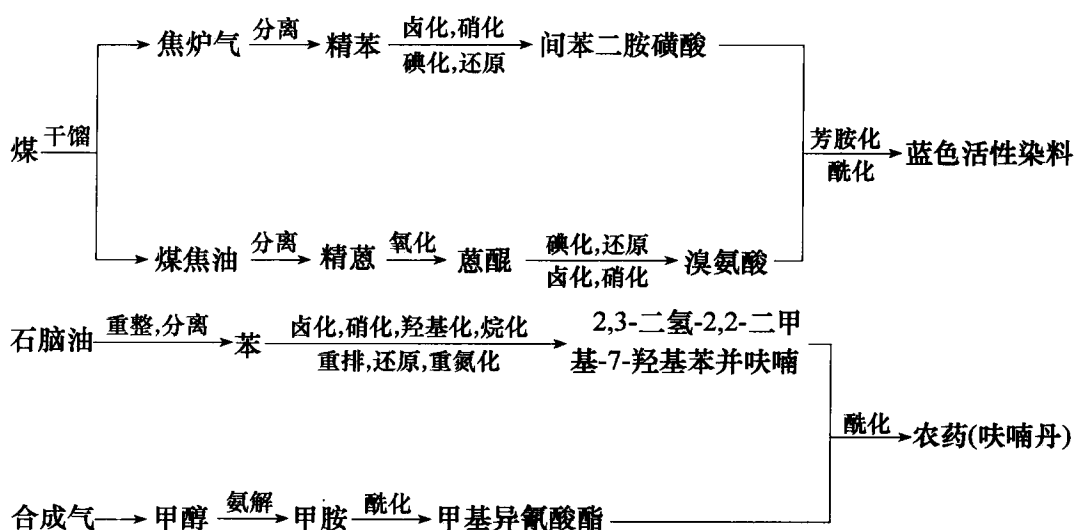
中国的分类暂行规定中, 不包括国家医药管理局管理的药品, 中国轻工业总会所属的日用化学品和其他有关部门生产的精细化学品, 还有待进一步补充和完善。

1.1.3 精细化学品生产的基本技术

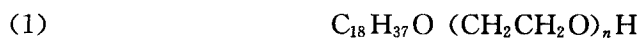
我国化学工业的发展规划, 对发展精细化工产品十分重视。精细化学品的生产, 用到很多基本生产技术和新技术, 它们对增加新品种, 开发新用途, 扩充产品门类, 提高精细化学品在整个化工产品中所占的比重, 缩小与发达国家的差距等方面均起着很大作用。

精细化学品生产的全过程, 不同于通用化学品, 它是由化学合成、剂型加工和商品化三部分组成的, 在每一过程中又包含多种化学的、物理的、生理的以及经济技术的要求。由基础原料到精细化学品, 创造技术要求较高, 常常要经过许多有机合成单元反应以及一些重要的化工过程和单元操作, 才能制得所需结构的化合物, 例如,



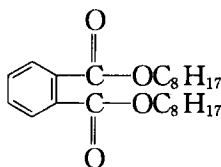


以上四种最终产品的化学结构式分别是



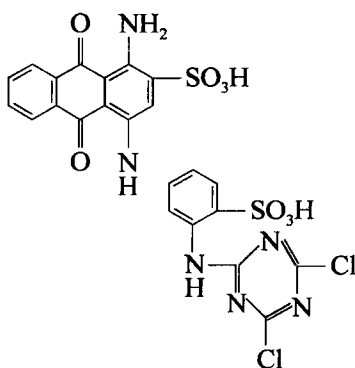
它属于高碳醇聚醚，是常用的印染助剂。

(2)



它属于邻苯二甲酸二烷基酯，是聚氯乙烯的优良增塑剂。

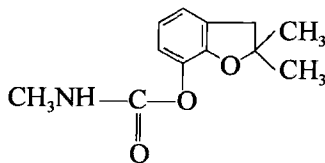
(3)



活性艳蓝 X—BR

它属于溴氨酸系列品种，是色泽鲜艳的蓝色活性染料。

(4)



呋喃丹

它居于氨基甲酸酯类系列品种，是一种广谱、低毒、高效的优良杀虫剂。

虽然这些产品分别居于不同的门类，各有自己的专门用途，但从其合成过程来看，不外乎包括聚合、羰基化、氧化、加氢、磺化、硝化、卤化、烷基化、酰基化、缩合、还原、氨解、羟基化、酯化与水解等 13 个合成单元。从这几个例子中不难看出，在合成不同的产品时，可以根据原料来源以及合成路线的需要，分别采用其中几个单元反应，同时配合相应的分离、蒸馏、干燥等化工单元操作就能达到目的。

众所周知，精细化学品的品种成千上万，而且层出不穷，不断更新，因此不可能也无必要逐个介绍其合成过程。本书着重介绍单元反应技术，旨在使读者了解精细化学品合成的一般原理和方法，主要生产过程及工艺设备等技术问题，并列举一些生产实例加以说明，使读者掌握精细化学品生产具有共性的技术，以指导新产品的生产和开发，并起到举一反三的作用。

1.2 精细化工的特点

如上所述，精细化学品在量和质上的基本特征是小批量、多品种，具有特定功能和专用性质。精细化学品不同于通用化学品，其生产过程由化学合成、剂型加工和商品化三部分组成，在每一过程中又包含多种化学的、物理的、生理的、技术的以及经济的要求和考虑，这就导致了精细化学品在生产、经济和商业性等方面表现出以下特点。

1. 多品种、小批量

由于产品应用面窄，针对性强，特别是专用化学品和特制配方的产品，往往是一种类型的产品可以有多种牌号，因而使新品种和新剂型不断出现，日新月异，所以多品种这一点是精细化工的一个重要特征。众所周知，表面活性剂的基本作用是改变不同两相间的界面张力，根据这一点，便可以利用其所具有的润湿、洗净、渗透、乳化、分散、增溶、起泡、消泡、凝聚、平滑、柔软、减摩、杀菌、抗静电、防锈和匀染等表面性能，做成多种多样的洗净剂、渗透剂、扩散剂、起泡剂、消泡剂、乳化剂、破乳剂、分散剂、杀菌剂、湿润剂、柔软剂、抗静电剂、抑制剂、防锈剂、防结块剂、防雾剂、脱皮剂、增溶剂、精炼剂等。将它们用于国民经济各部门中，例如，纺织、石油、轻工、印染、造纸、皮革、食品、化纤、化工、冶金、煤炭、建筑、采矿、医药、农业等。每种精细化学品都有一定的应用范围，以满足社会的不同需要。它们不像通用化学品那样大批量生产，而是有针对性地生产各种具有特殊功能的专用化学品。这些产品的品种

多,产量少。例如,据《染料索引》第三版统计,不同化学结构的染料品种有 5000 种以上,又如法国的发用化妆品就有 2000 多种牌号。

精细化学品一般都有一定的寿命,一般是起初处于萌芽期,其销售量较少。以后进入成长期,而在成长前期销售量增长较快,到了后期增长变慢,然后达到饱和期,其销售量不再增长,最后进入衰退期,逐渐被新产品所取代。因此,不断开发新品种、新剂型、新配方和提高开发新品种的创新能力,是当前国际上精细化工发展的总趋势。

2. 综合生产流程和多功能生产装置

多数精细化学品需要由基本原料出发,经过深度加工才能制得,因而生产流程一般较长,工序较多。由于对这些产品的需求量不大,故往往采用间歇式少量生产。虽然精细化学品品种繁多,但从合成角度看,其合成单元反应不外乎十几个,尤其是一些同系列产品,其所经过的合成单元反应及所采用的生产过程和设备,有很多相似之处。所以,精细化工最合理的设计方案是按单元反应来组织反应设备,用若干个单元反应器组合起来生产不同的产品。精细化学品的生产,通常以间歇反应为主,采用批量生产,这种做法收到了明显的经济效益。但同时生产管理 and 操作人员的素质,却提出了更高的要求。

3. 高技术密集度

精细化工是综合性较强的技术密集型工业。这首先表现为精细化学品在生产过程中的工艺流程长,单元反应多,原料复杂,中间过程控制要求严格等。而且应用和涉及多领域、多学科的理论知识和专业技能,其中包括多步合成、分离技术、分析测试、性能筛选、复配技术、剂型研制、商品化加工、应用开发和技术服务等。因此,要想获得高质量、高收率且性能稳定的产品,需要掌握先进的技术和进行科学管理。

技术密集度高还反映在研究开发新品种的投资高、时间长和成功率低。这主要是由于产品的更新换代快,市场寿命短,技术专利性强,市场竞争激烈等。一般认为,化学工业是技术密集的工业,而精细化工是化学工业中高技术密集型部门,如在研究开发(R&D)上投资较高。研究开发是指从制定具体研究目标开始直到技术成熟后进行投产前的一段过程。在确定开发目标后,通常需要经过大量合成筛选并从数千个不同结构的化合物中寻找出适合于预定目标的新品种来。这种方法尽管不合理,但仍为各国化学家们所采用。从 20 世纪 70 年代开始,国外各工业发达国家,由于环境保护以及对产品毒性控制方面的要求日益严格,已经直接影响到精细化工研究开发的投资及速度。按日前统计,开发一种新药约 5~10 年,其耗资可达 2000 万美元。如果按化学工业的各个部门来统计,医药上的研究开发投资最高,可达年销售额的 14%;对一般精细化学品来说,研究开发投资占年销售额的 6%~7%则是正常现象。而精细化学品的开发成功率却很低,如在染料的专利开发中,经常成功率为 0.1%~0.2%。在制药工业中,除采用合成原料外,还要采用天然产物,或是用生化方法得到中间体。在分离操作中,会用到异构体分离技术和旋光异构体的分离。由于反应步骤多,故对反应的终点控制以及产品的提纯成为精细化学品合成工艺的关键之一。为此在生产上常大量采用近代仪器测试

手段。

另外，技术密集还表现为情报密集、信息快。由于精细化学品是根据具体应用对象而设计的，它们的要求经常会发生变化，一旦有新的要求提出，就必须按照新要求来重新设计化合物结构，或对原有的结构进行改进，其结果就会出现新产品。此外，大量的基础研究产生的新化学品也需要寻求新的用途。为此，某些大化学公司已经开始采用新型计算机信息处理技术对国际化学界研制的各种新化合物进行储存、分类以及功能检索，以达到快速设计和筛选的目的。

技术密集这一特点还反映在精细化学品的生产中是技术保密性强，专利垄断性强。这几乎是各精细化工公司的共同特点。它们通过自己的技术开发部拥有的技术进行生产，并以此作为手段在国内及国际市场上进行激烈竞争。因此，一个具体品种的市场寿命往往很短，例如新药的市场寿命通常只有3~4年。在这种激烈竞争而又不断改进的形势下，专利权的保护是十分重要的。我国已实行了专利法，这对精细化学品的生产无疑会起到十分重要的作用。

4. 大量采用复配技术

为了满足各种专门用途的需要，许多由化学合成得到的产品，除了要求加工成多种剂型（粉剂、粒剂、可湿剂、乳剂、液剂等）以外，常常必须加入多种其他试剂进行复配。由于应用对象的特殊性，很难采用单一的化合物来满足要求，于是配方的研究便成为决定性的因素。例如，在合成纤维纺织用的油剂中，除润滑油以外，还必须加入表面活性剂、抗静电剂等多种其他助剂，而且还要根据高速纺或低速纺等不同的应用要求，采取不同的配方，有时配方中会涉及十多种组分。又如金属清洗剂，组分中要求有溶剂、防锈剂等。其他如化妆品，常用的脂肪醇不过很少的几种，而由其复配衍生出来的商品，则是五花八门，难以做确切的统计。农药、表面活性剂等门类的产品，情况也类似。有时为了使用户使用方便及安全，也可将单一产品加工成复合组分产品，如液体染料就是为了使印染工业避免粉尘污染环境 and 便于自动化计量而提出的，它们的组分要用到分散剂、防沉淀剂、防冻剂、防腐剂等。

因此，经过剂型加工和复配技术所制成的商品数目，往往远远超过由合成得到的单一产品数目。采用复配技术所推出的商品，具有增效、改性和扩大应用范围等功能，其性能往往超过结构单一的产品。因此，掌握复配技术是使精细化学品具备市场竞争能力的一个极为重要的方面，但这也是目前我国精细化工发展的一个薄弱环节，必须给予足够的重视。

5. 投资少、附加价值高、利润大

精细化学品一般产量都较小，装置规模较小，很多是采用间歇生产方式，其通用性强，与连续化生产的大装置相比，具有投资少、见效快的特点，也就是说投资效率高。另外，在配制新品种、新剂型时，技术难度并不一定很大，但新品种的销售价格却比原品种有很大提高，其利润较高。

附加价值是指在产品的产值中扣去原材料、税金、设备和厂房的折旧费后，剩余部

分的价值。这部分价值是指当产品从原材料开始经加工至产品的过程中实际增加的价值，它包括利润、工人劳动、动力消耗以及技术开发等费用，所以称为附加价值。附加价值高可以反映出产品加工中所需的劳动、技术利用情况以及利润是否高等。国外有一个统计，每投入价值 100 美元的石油化工原料，产出初级化学品价值为 200 美元，再产出有机中间体 480 美元和最终成品 80 美元；如果进一步加工为塑料、合成橡胶和纤维以及清洗剂和化妆品，则可产生价值 800 美元的中间产品和价值 540 美元的最终产品，如再深一步加工成用户直接使用的家庭耐用品、纺织品、鞋、汽车材料、书刊印刷物等，则总产值可达 10600 美元，也即比原来的 100 元投入增值为 106 倍。精细化学品的附加价值与销售额的比率在化学工业的各大部门中是最高的，而从整个精细化工工业的一些部门来看，附加价值最高的是医药。

如果单纯从利润的观点看，精细化学品的利润是较高的。但是，利润高的原因在很大程度上来自技术垄断，而产品的质量是否能达到要求也十分重要，这些都是达到高利润所不可忽视的因素。

1.3 发展精细化工的战略意义及发展的重点和动向

1.3.1 发展精细化工的战略意义

(1) 精细化工与工农业、国防、人民生活和尖端科学技术都有着极为密切的关系。

工业发达国家经过 20 世纪 70 年代两次石油危机，由于原料价格猛涨，致使经济受到很大的冲击。这促使其大型石化企业大量采用高新技术，在节能、技改、降低成本的同时，调整产品结构，向下游深度加工，向产品精细化、功能化，向综合生产的方向发展，走高附加值的生产路线，来发展精细化工产品。近几年来石油化工发展的一个最大特点是产品结构精细化，其发展趋势是化学工业内部行业结构、产品结构逐渐向高技术化、精细化、专用化方向发展，结构调整趋于优化。

精细化工是与经济建设和人民生活密切相关的重要工业部门，是化学工业发展的战略重点之一。精细化工是各项工业生产和人们生活日益高档化的必然需求，也是化学工业向深度加工和精细加工发展的必然趋势。精细化工到 20 世纪 70 年代之所以得到蓬勃的发展，也是由于当时石油化工已经能够比原来的煤化工和农副产品加工提供出更多品种的质优、价廉的原料和中间体，从而促进了精细化工的大力发展，而且逐步形成了精细化工的类别和体系。

(2) 发展精细化工产品已成为发达国家生产经营发展战略的重心。

美国精细化工在化学工业中的产值已由 20 世纪 70 年代的 40% 上升为 2003 年的 60%，德国由 38.4% 上升为 62%，日本为 63%，预计到 2010 年时，发达国家的精细化工产值率最高可达 65%~70%；目前我国精细化工产值率仅为 40% 左右，致使石化工业和各项工业中所需的精细化学品有相当数量需要进口，每年要消耗数十亿美元的外汇。由于我国的精细化工还不发达，又严重地影响我们的出口和创汇。我们许多产品由于精加工不够，在国际市场上无竞争力。这不能不引起我们的重视。

近十几年来,我国在精细化工产品的开发、生产和应用上也有可观的成就,科研、教育和生产管理的技术队伍正在迅速成长。然而,这些只能看作是今后发展的一个起点。20世纪80年代以来,各国在高科技领域的发展上竞争激烈,因此我们必须要有紧迫感和危机感,必须大力加快精细化工的发展,争夺高新技术的优势,使我国精细化工在世界新科技发展中占有重要的地位。这对我国国民经济的发展,提高科学技术水平,增强产品的国际竞争力,提高社会和经济效益具有重要的现实意义和深远的战略意义。

高科技领域一般是指当代科学、技术和工程的前沿,而精细化工是当代高科技领域中不可缺少的重要组成部分,与精细化工有关的新科技领域包括:各类新材料、新能源、电子信息技术、生物技术、航空航天技术和海洋开发技术等。因此,世界各国都正在对化学工业进行战略转移,以大力加快精细化工的发展。

1.3.2 精细化工发展的重点和动向

21世纪,传统的机械工业、电气工业、化学工业将发生结构性的变革,化学工业是世界重要的基础原料工业,也是我国国民经济四大支柱产业之一。精细化工是新兴的产业,同基本化工、石油化工、煤化工有着同等重要的战略地位。未来几年,化工科技发展将由仿制型向创新型过渡,奠定由劳动密集型向技术密集型过渡的基础。结合我国国民经济总体发展规划要求,努力满足轻、纺、机、电等行业自改革开放以来所形成的对化工产品日趋迫切的需要,围绕以乙烯为龙头的石油化工的发展建设,发展深度加工和精细加工的石油化工技术,大力加快精细化工的发展,使我国产品精细化率达到50%以上。以国际市场为导向,加速产品与产业结构的调整。其发展的重点和动向可归纳如下。

1. 传统大宗精细化学品的更新换代

为适应农业绿色、环保的要求,化学农药工业重点是发展高效、安全、经济的新产品,如杀虫剂、杀菌剂、除草剂等。近期以新制剂和新剂型的加工为主,尽量满足农业对各种剂型产品的需求。中远期为有限选择开发新的原药和大力发展生物农药。

染料工业重点发展活性染料、分散染料、还原染料、功能染料和天然染料等,逐步淘汰含有芳香胺的染料;并重点发展涂料、油墨和塑料加工用的高档有机颜料及助剂。近期以外引内联嫁接的办法发展后加工技术为主。

涂料工业以发展满足建筑、汽车、电器、交通(船舶、路标)、家具需要的中高档涂料,解决恶劣条件下的防腐难题,着重抓好低污染、节能型新品种的研制。主要有水性涂料、高固体粉涂料、粉末涂料、光固化涂料等;同时重视涂料用无机颜料和配套树脂、助剂、填料、溶剂的开发。

黏合剂工业重点是发展低毒(或无毒)、中低温固化和高强耐候品种,开发功能型的新品种,尤其注重开发鞋用黏合剂。

化学试剂重点加强分离提纯技术研究,狠抓试剂门类品种的开发,实现超净高纯试剂、生物工程用试剂、临床诊断试剂、有机合成试剂的产品系列化。

感光材料和磁记录材料要瞄准世界先进水平,走“先仿后创”的路子。摄影化学材

料要在现有各种冲洗套药的基础上,主攻柯达和富士彩色胶卷冲洗套药的国产化;感光化学材料主攻高纯硝酸银(彩卷用);磁记录材料要发展国际上有竞争能力的出口创汇产品,同时实现数字磁记录产品系列的配套,并加强有关方面的研究开发力量,建立相应的研究与开发中心。

2. 加快精细化学品新领域的开发

当代高科技新领域的开发是精细化工发展的战略目标。近十几年来,世界各国都在大力发展精细化工,已使整个化学工业向高精尖方向取得了长足的进步。但目前的精细化学品,其品种、质量和技术水平还不能满足各行各业的发展需要。有些产品品种单调,没有形成系列地研究、开发;有些品种能耗高、质量差,在市场上很难有竞争力。精细化工的科学研究水平虽有创新但仍是仿制为主,不适应改革开放的大环境。因此,要加快精细化工新品及影响精细化工后续产品开发的重要原料的研究与开发。

精细化工有关的新科技领域包括:各类新型化工材料(功能高分子材料、复合材料、纳米材料等)、新能源、电子信息技术、生物技术(包括发酵技术、生物酶技术、细胞融合技术、基因重组技术等)、航空航天技术和海洋开发技术等。

在一些新领域中,如绿色化学品、功能高分子材料、电子材料、精细陶瓷、生化制品等领域中的研究,仍十分活跃,因此,新品种的开发仍是今后重点发展的方向。

3. 优先发展的关键技术

借鉴国外化工科技发展,结合我国科技实际,目前应优先发展如下关键技术,以此来推动整个精细化工行业的技术进步。

(1) 新催化技术。合成反应是精细化学品生产的基础,化工生产工艺与新催化技术密切相关。新催化技术的重点是开发能促进石油化工发展的膜催化剂、稀土络合催化剂、沸石择型催化剂、固体超强酸催化剂等,发展与精细化工新产品开发密切相关的相转移催化技术、立体定向合成技术、固定化酶发酵技术等特种技术。加强工业规模的研究和应用,加强与新型催化剂相适应的反应器放大、制造等技术开发。使能设计和开发出若干具有高活性、高选择性、立体定向、稳定性好、寿命长的高效催化剂和相应的催化技术,以满足精细化工发展和国内外市场的需要。

(2) 新分离技术。开发工业规模的多组分分离,特别是不稳定化合物及功能性物质的高效精密分离技术的研究,对精细化工产品的开发与生产至关重要。

重点开发超临界萃取分离技术,研究用超临界萃取分离技术制取出口创汇率极高的天然植物提取物(如天然色素、天然香油、中草药有效成分等),为超临界萃取分离技术的实用化、国产化提供理论和技术依据。它在精细化工、食品、香料、医药以及石油的深度加工等领域内正在开发应用,发展前景广泛。

另外,着重开展无机膜分离技术在超纯气体、饮用水、制药、石油化工等领域的应用开发;努力突破无机膜催化反应器的开发工作;积极开展精细蒸馏、分子蒸馏、催促精馏技术的研究以及在香精行业、混合二甲苯高效分离的应用开发。

(3) 增效复配技术。发达国家化工产品数量与商品数量之比为1:20,我国目前仅