

# 精细化学品化学

主编 舒万良 黄可龙

中南工业大学出版社

# 精细化学品化学

主编 舒万良 黄可龙

江苏工业学院图书馆  
藏书章

中南工业大学出版社

·1997·

# 精细化学品化学

黄可龙 舒万良 李宗柏 主编

## 精细化学品化学

主编 舒万良 黄可龙

责任编辑:李宗柏

\*

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印刷厂印装

湖南省新华书店经销

\*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:399千字

1997年9月第1版 1997年9月第1次印刷

印数:0001—1000

\*

ISBN 7-81061-019-8/O·003

定价:20.00元

本书如有印装质量问题,请直接与生产厂家联系解决

厂址:湖南长沙 邮编:410083

• 7991 •

## 前 言

精细化学品化学是我校应用化学、精细化工等专业学生的一门专业基础课,根据专业培养计划的安排,我们曾于1988年编写了《精细化学品化学》教材,在本专业历届学生的教学中试用,本书是原教材的修改和补充。

随着精细化工的发展和冶金、石油化学工业品的深度加工及综合利用,精细化学品正在加速研究和开发,目前已发展到几十个门类,成千上万个品种。但是,作为一门精细化学品教材不可能也没有必要面面俱到。根据目前社会的需要和我校的实际情况,本书选编了表面活性剂、化学清洗剂、水处理剂、高分子材料助剂、胶粘剂、涂料和颜料等类别精细化学的合成方法和特性、作用机理及应用。通过实例,使学生能触类旁通,举一反三,为学生将来从事精细化学品的生产和新品种的研究开发奠定必要的基础理论和专业知识。

本书突出有色金属精细化学品和无机精细化学品的内容,注重理论联系实际,结合当前生产,反映有关的最新研究成果和发展趋势。因此,本书除可作为高等院校应用化学、精细化工等化学化工专业本科生的教材外,也可作为研究生的参考教材,还可供从事精细化工、冶金、高分子材料加工等领域的有关科技人员参考。

本书第1~5章由舒万良编写,第6~第8章由黄可龙编写。本书在编写过程中,曾得到本校教材建设委员会和化学系有关同志的支持,在此致以衷心的感谢。

限于编者水平,书中不妥之处在所难免,恳切使用本书的师生和读者批评指正。

编 者

1996年12月于中南工业大学



# 目 录

(08)		烷基基类 1.0.2
(11)		烷基基类 2.0.2
(18)		烷基基类 3.0.2
(28)		烷基基类 4.0.2
(38)		烷基基类 5.0.2
<b>第1章 绪 论</b> ..... (1)		
(01)	1.1 精细化学品的含义	(1)
	1.2 精细化学品的分类	(2)
(01)	1.3 精细化学品的特点	(4)
(01)	1.3.1 生产特点	(4)
(01)	1.3.2 经济特点	(6)
(01)	1.4 精细化学品在国民经济中的作用及发展趋势	(7)
(01)	1.4.1 在国民经济中的作用	(7)
(01)	1.4.2 发展趋势	(7)
(01)	习题	(8)
<b>第2章 表面活性剂</b> ..... (9)		
(01)	2.1 概 述	(9)
(01)	2.1.1 表面活性剂的概念	(9)
(01)	2.1.2 表面活性剂的分类	(11)
(01)	2.2 表面活性剂的基本作用	(12)
(01)	2.2.1 润湿和渗透作用	(12)
(01)	2.2.2 乳化作用	(13)
(01)	2.2.3 增溶作用	(14)
(01)	2.2.4 发泡作用	(15)
	2.3 表面活性剂结构与性能的关系	(16)
(01)	2.3.1 亲水基结构与性能关系	(16)
(01)	2.3.2 疏水基结构与性能的关系	(17)
(01)	2.3.3 表面活性剂的亲水亲油平衡值(HLB)	(18)
(01)	2.4 阴离子表面活性剂	(19)
(01)	2.4.1 磺酸盐与磺化反应	(19)
(01)	2.4.2 硫酸酯盐与硫酸盐化反应	(22)
(01)	2.4.3 磷酸酯盐	(23)
(01)	2.4.4 羧酸盐	(25)
(01)	2.5 阳离子表面活性剂	(26)
(01)	2.5.1 铵盐型	(26)
(01)	2.5.2 季铵盐及季胺化反应	(28)
(01)	2.5.3 吡啶盐	(30)
(01)	2.6 两性表面活性剂	(30)

目 录

2.6.1 氨基酸型	(30)
2.6.2 甜菜碱型	(31)
2.6.3 咪唑啉型	(31)
2.7 非离子表面活性剂	(32)
2.7.1 聚氧乙烯醚型	(32)
(1) 2.7.2 多元醇型	(34)
(1) 习题	(35)
(5)	
<b>第3章 化学清洗剂</b>	<b>(36)</b>
(1) 3.1 概 述	(36)
(2) 3.2 洗涤的基本原理	(36)
(7) 3.2.1 污垢的吸附	(36)
(7) 3.2.2 洗涤剂的功能	(37)
(7) 3.2.3 洗涤作用机理	(37)
(8) 3.3 化学清洗剂的组分及其作用	(39)
3.3.1 主料(表面活性剂)	(40)
(9) 3.3.2 增洁剂	(44)
(9) 3.3.3 抗再沉淀剂	(46)
(9) 3.3.4 泡沫稳定剂和消泡剂	(46)
(11) 3.3.5 无机盐	(46)
(12) 3.3.6 其他添加剂	(47)
(13) 3.4 洗涤剂的配制	(48)
(13) 3.4.1 配方原则	(48)
(14) 3.4.2 配方实例	(49)
(2) 习题	(52)
(21)	
<b>第4章 水处理剂</b>	<b>(53)</b>
(7) 4.1 概 述	(53)
(8) 4.2 絮凝剂	(53)
(9) 4.2.1 絮凝剂的分类	(53)
(9) 4.2.2 絮凝的基本原理	(54)
(10) 4.2.3 无机絮凝剂	(59)
(10) 4.2.4 有机高分子絮凝剂	(62)
(12) 4.3 缓蚀剂	(66)
(12) 4.3.1 缓蚀剂的分类	(66)
(13) 4.3.2 缓蚀剂的作用机理	(67)
(13) 4.3.3 无机缓蚀剂	(69)
(14) 4.3.4 有机胺类缓蚀剂	(71)
(14) 4.3.5 含磷有机缓蚀剂	(72)

(14.4 阻垢剂	(75)
(14.4.1 阻垢剂的分类	(75)
(14.4.2 阻垢机理	(76)
(14.4.3 聚羧酸类阻垢剂	(78)
(14.5 杀菌灭藻剂	(80)
(14.5.1 杀菌灭藻剂的作用及分类	(80)
(14.5.2 无机杀菌剂	(81)
(14.5.3 有机杀菌剂	(82)
(习题	(85)
(14)	
<b>第5章 高分子材料助剂</b>	(86)
(5.1 热稳定剂	(86)
(5.1.1 概述	(86)
(5.1.2 热稳定剂的合成、性能及应用	(86)
(5.1.3 热稳定剂的作用原理	(94)
(5.2 抗氧化剂	(98)
(5.2.1 概述	(98)
(5.2.2 抗氧化剂的合成、性能与应用	(98)
(5.2.3 抗氧化剂的抗氧化机理	(105)
(5.2.4 抗氧化剂的结构与抗氧作用	(108)
(5.3 光稳定剂	(109)
(5.3.1 概述	(109)
(5.3.2 光稳定剂的合成、性能及应用	(109)
(5.3.3 光稳定剂的作用机理	(115)
(5.4 增塑剂	(116)
(5.4.1 概述	(116)
(5.4.2 增塑剂的合成、性能及应用	(117)
(5.4.3 增塑机理	(120)
(5.5 阻燃剂	(121)
5.5.1 概述	(121)
(5.5.2 阻燃剂的制备、性能及应用	(122)
(5.5.3 阻燃剂作用原理	(127)
(习题	(130)
(1)	
<b>第6章 胶粘剂</b>	(131)
(6.1 胶粘剂的组成和分类	(131)
(6.1.1 胶粘剂的组成	(131)
(6.1.2 胶粘剂的分类	(131)
(6.1.3 胶粘剂的功能	(132)

(26.2)	胶粘的基本原理	(133)
(27)	6.2.1 润 湿	(133)
(27)	6.2.2 被粘物固体的表面特性	(135)
(87)	6.2.3 胶粘剂分子的位移和扩散	(135)
(08)	6.2.4 胶粘剂的渗透	(136)
(08)	6.2.5 胶粘剂与被粘物的机械结合	(136)
(18)	6.2.6 胶粘剂与被粘物的物理化学结合	(137)
(6.3)	胶粘剂主体材料	(139)
(6.4)	胶粘剂的辅助材料	(141)
	6.4.1 固化剂	(141)
(28)	6.4.2 溶 剂	(141)
(28)	6.4.3 增塑剂	(143)
(28)	6.4.4 偶联剂	(144)
(28)	6.4.5 填 料	(145)
(46.5)	热塑性树脂胶粘剂	(146)
(80)	6.5.1 聚氯乙烯脂胶粘剂	(146)
(80)	6.5.2 聚酯酸乙烯脂胶粘剂	(147)
(80)	6.5.3 顺丁烯二酸酯-醋酸乙烯共聚树脂胶粘剂	(147)
(20)	6.5.4 丙烯酸酯树脂胶粘剂	(148)
(80)	6.5.5 聚乙稀醇、聚乙烯醇缩醛胶粘剂	(149)
(6.6)	热固性树脂胶粘剂	(150)
(90)	6.6.1 酚醛树脂胶粘剂	(150)
(90)	6.6.2 环氧树脂胶粘剂	(153)
(21)	6.6.3 聚氨酯树脂胶粘剂	(157)
(6.7)	无机胶粘剂	(158)
(21)	6.7.1 磷酸盐胶粘剂	(159)
(71)	6.7.2 硅酸盐胶粘剂	(160)
(06.8)	胶粘剂的选取	(161)
(1)	习题	(162)
(131)		
<b>第7章</b>	<b>涂 料</b>	<b>(163)</b>
(7.1)	涂料的组成及作用	(163)
(07.2)	涂料的分类及命名	(164)
7.3	涂料的作用原理	(166)
(18)	7.3.1 涂料的物理性能	(166)
(18)	7.3.2 涂料的固化机理	(170)
(17.4)	涂料、油脂和树脂	(179)
(18)	7.4.1 油脂及油脂漆	(179)
(28)	7.4.2 醇酸树脂涂料	(180)



7.4.3	丙烯酸酯树脂涂料 .....	(184)
7.4.4	环氧树脂涂料 .....	(186)
7.4.5	聚氨酯涂料 .....	(190)
7.4.6	氨基树脂涂料 .....	(192)
	习题 .....	(195)
<b>第8章</b>	<b>颜 料</b> .....	<b>(196)</b>
8.1	颜料的分类 .....	(196)
8.2	颜 色 .....	(196)
8.3	颜料的颜色与结构的关系 .....	(198)
8.3.1	无机颜料颜色及结构组成 .....	(199)
8.3.2	有机颜料颜色与结构组成 .....	(200)
8.4	颜料的通性 .....	(202)
8.4.1	结 晶 .....	(202)
8.4.2	光学性质 .....	(203)
8.4.3	颗粒特性 .....	(204)
8.4.4	表面特性 .....	(206)
8.4.5	表面改性 .....	(207)
8.5	无机颜料 .....	(209)
8.5.1	白色颜料 .....	(209)
8.5.2	黑色颜料 .....	(215)
8.5.3	彩色颜料 .....	(219)
8.5.4	防锈颜料 .....	(229)
8.5.5	体质颜料 .....	(231)
8.5.6	金属颜料 .....	(236)
8.6	有机颜料 .....	(239)
8.6.1	偶氮颜料 .....	(241)
8.6.2	酞菁颜料 .....	(244)
	习题 .....	(249)
	参考文献 .....	(249)

# 第1章 绪论

精细化学品(Fine Chemicals)又名精细化工产品,是化学工业用来与通用化学品或大宗化学品(Heavy Chemicals)相区分的一个专用术语。生产精细化学品的工业称为精细化学工业(Fine Chemical Industry),简称为精细化工。

## 1.1 精细化学品的含义

精细化学品本来是指加工精度高,质量要求高,产量小的化工产品,如医药、染料、香料等。但随着化学工业的迅速发展,产品日益增多,特别是70年代以来,许多国家致力于发展精细化工,逐渐形成了许多独立的行业和门类。因此,对精细化学品需要有一个比较具体、明确的定义。迄今为止,对精细化学品的含义各国学者的理解和释义不尽一致。

美国 C.H. Kline 将化工产品分成如下四类:

化工产品	非差别化产品 (Undifferentiated Products)	差别化产品 (Differentiated Products)
大量生产的	通用产品 (Commodities)	拟通用产品 (Pseudo Commodities)
小量生产的	精细化学品 (Fine Chemicals)	专用化学品 (Speciality Chemicals)

所谓非差别化产品,通常指具有特定的化学式,按一定规格生产与销售,不同厂家的相同规格产品的性状基本上没有差别的产品,如  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ , 乙烯、环氧乙烷、尿素等属于大量生产的非差别化产品,即通用产品;阿斯匹林、维生素 C 等医药产品和农药的原药以及香料、原染料等属于小量生产的非差别化产品,即精细化学品。

所谓差别化产品,往往以复合物(如复合材料)或配方物(如制剂)形式销售,不同厂家的产品有差别。如火药、合成纤维、树脂、塑料等属于大量生产的差别化产品,即通用产品;化妆品、胶粘剂、涂料等属于小量生产的差别化产品,即专用化学品。

欧美国家更侧重于从产品的功能性来确定精细化学品和专用化学品。如《欧洲化学新闻》将化工产品按销售形式分为化学型产品和功能型产品两大类,每类按销售量的大小再分成两类:即销售量大的化学型产品称之为真通用产品(True Commodities),销售量小的化学型产品称之为精细化学品;销售量大的功能型产品称之为商标通用产品(Branded Commodities),销售量小的功能型产品称之为专用化学品。

可见,欧美国家所称的精细化学品是按其分子组成来销售的小量产品,强调的是产品的规格和纯度;而专用化学品是按其功能来销售的小量产品,强调的是产品的功能。

欧美国家广泛使用“专用化学品”这个词,而较少使用“精细化学品”这个词,因为精细化学品通常是专用化学品的原料或中间品。例如,按 C.H. Kline 分类,医药原药、农药原药、香料

等属于精细化学品。而医药制剂、农药制剂、调合香料、化妆品等则属于专用化学品。但是,不同国家甚至不同公司使用的专用化学品的含义也不尽相同,有的把精细化学品也包括在内,有的还采用下列名称:高技术化学品(High Technology Chemicals)、高级化学品(Sophisticated Chemicals)、功能性化学品(Performance Chemicals or Functional Chemicals)等。

日本将欧美国家所称的精细化学品和专用化学品通称为精细化学品。关于其定义有各种提法。日本《精细化工年鉴》综合各家意见,提出如下的定义:精细化学品是具有以下特点的化工产品:

- (1) 不是作为化学物质,而是作为具有功能的产品进行交易的;
- (2) 以商品名的形式进行交易,重视技术服务;
- (3) 在应用技术方面,制造厂需具有与用户同等的或者更多的知识;
- (4) 要求不断进行新产品的技术开发;
- (5) 多为混配型产品,配方技术决定其产品性能;
- (6) 为定制型产品;
- (7) 单价高,利润率高;
- (8) 以间歇式生产,品种多、产量小。

我国一般将化工产品分为精细化学品和通用化学品两大类。精细化学品包含欧美国家所称的精细化学品和专用化学品。关于精细化学品的定义,虽有各种不同的提法,但大同小异。我们从质和量的两个方面把精细化学品概括为:凡具有特定功能或者能增进或赋予其它产品以特定功能的化学品,或是小批量、高纯度、专用性强、附加价值高的化学品,称为精细化学品。

精细化学品与通用化学品的主要区别在于:前者具有特定功能,应用对象比较狭窄,专用性强而通用性弱,产量小,品种多,纯度高;后者应用范围广,通用性强,生产量大,多为工业级产品。例如,作医药用的水杨酸和作食品添加剂用的苯甲酸,属精细化学品,而它们用作化工原料时,属通用化学品,因为前者为功能性化学品,质量要求高,产量小;而后者则不然。

可见,辨别一种化学品是属于精细化学品,还是通用化学品,不仅要看它本身是否具有特定功能,而且要看它的应用对象。

因此,精细化学品和通用化学品之间并无明显的界线,它们的划分也不是绝对的。

## 1.2 精细化学品的分类

精细化学品的范围十分广泛,究竟如何分类,目前尚未统一,但国内外较统一的分类原则是以产品本身具有的特定功能来分,这是一种按照应用性能进行分类的方法。

C. H. Kline 把专用化学品分为两大类共 48 小类:

(1) 产品类(Product Groups) 这类是可用于各种不同工业的产品,具体分为胶粘剂与密封剂、抗氧化剂、杀生物剂、催化剂、螯合剂、防腐蚀剂、消泡剂、染料、弹性体、酶、阻燃剂、香精与香料、合成润滑剂、有机颜料、无机颜料、工程塑料与热塑性塑料及其它特种塑料、特种树脂与特种胶乳、表面活性剂、增稠剂与施胶剂、紫外线吸收剂。

(2) 市场类(Market Groups) 这是一类仅为单一的市场(即某种工业服务的产品),具体分为汽车用化学品、生物技术辅助剂、煤与燃料的添加剂、化妆品添加剂、诊断试剂、电子用化学品、汽油添加剂、食品添加剂、铸造用化学品、工业用与研究室用清洗剂、离子交换树脂、实验

室用化学品、润滑剂添加剂、金属表面处理剂、矿业用化学品、油田用化学品、涂料添加剂、造纸添加剂、农药、石油添加剂、感光化学品、光电化学品、增塑剂、塑料添加剂、印刷用化学品、石油炼制与输油管用化学品、橡胶加工用化学品、纺织专用化学品、水处理专用化学品。

日本《精细化工年鉴》将精细化学品分为以下 35 小类：医药、农药、合成染料、有机颜料、涂料、粘合剂、香料、化妆品、表面活性剂、肥皂与合成洗涤剂、印刷油墨、增塑剂、稳定剂、橡胶助剂、感光材料、催化剂、试剂、高分子絮凝剂、食品添加剂、石油添加剂、兽药与饲料添加剂、纸浆与纸用化学品、金属表面处理剂、塑料助剂、汽车用化学品、芳香消臭剂、工业杀菌防霉剂、脂肪酸、稀土金属化合物、精细陶瓷、健康食品、有机电子材料、功能高分子、生命体化学品和生化酶。

1986 年我国化工部将精细化学品暂行分为以下十一类：

(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) 粘合剂；

(9) 催化剂和各种助剂；

(10) 化工系统生产的化学药品(原药)和日用化学品；

(11) 功能高分子材料(包括功能膜、偏光材料等)。

其中催化剂和各种助剂，包括以下内容：

(1) 催化剂：炼油、石油化工、有机化工、合成氨、硫酸生产、环保等领域使用的催化剂及其他催化剂；

(2) 印染助剂：柔软剂、匀染剂、分散剂、抗静电剂、纤维用阻燃剂等；

(3) 塑料助剂：增塑剂、稳定剂、发泡剂、塑料用阻燃剂等；

(4) 橡胶助剂：促进剂、防老剂、塑解剂、再生胶活化剂等；

(5) 水处理剂：水质稳定剂、缓蚀剂、软水剂、杀菌灭藻剂、絮凝剂等；

(6) 纤维抽丝用油剂：涤纶长丝、涤纶短丝、锦纶、腈纶、丙纶、维纶、玻璃丝等用油剂；

(7) 有机抽提剂：吡咯烷酮系列、脂肪烃系列、乙腈系列、糖醛系列等；

(8) 高分子聚合物添加剂：引发剂、阻聚剂、终止剂、调节剂、活化剂等；

(9) 表面活性剂：除家用洗涤剂以外的阳性、阴性、中性和非离子型表面活性剂；

(10) 皮革助剂：合成鞣剂、涂饰剂、加脂剂、光亮剂、软皮油等；

(11) 油田用化学品：油田用破乳剂、钻井防塌剂、泥浆用助剂、降粘剂等；

(12) 农药用助剂：乳化剂、增效剂等；

(13) 混凝土用添加剂：减水剂、防水剂、脱模剂、泡沫剂(加气混凝土用)、嵌缝油膏等；

(14) 机械、冶金用助剂：防锈剂、清洗剂、电镀用助剂、各种焊接用助剂、渗碳剂、汽车等机动车用防冻剂等；

(15) 油田添加剂：防火、增粘、耐高温等各类汽油抗震、液力传动、液压传动、变压器油、刹



车油添加剂等；(16)炭黑(橡胶制品的补强剂)：高耐磨、半补强、色素炭黑、乙炔炭黑等；

(17)吸附剂：稀土分子筛系列、氧化铝系列、天然沸石系列、二氧化硅系列、活性白土系列等；

(18)电子工业专用化学品(不包括光刻胶、掺杂物、MOS试剂等高纯物和高纯气体)：显像管用碳酸钾、氟化物、助焊剂、石墨乳等；

(19)纸张用添加剂：增白剂、防水剂、填充剂等；

(20)其他助剂：玻璃防霉(发花)剂、乳胶凝固剂等。

随着精细化工的发展，精细化学品的品种愈来愈多。因此，精细化学品的分类也在不断修改和扩充。

### 1.3 精细化学品的特点

精细化学品在经济上，不同于通用化学品，有其本身的特点。

#### 1.3.1 生产特点

精细化学品的生产一般是由化学合成、剂型加工和商品化三部分组成，其生产过程具有以下特点：

##### 1. 小批量、多品种

精细化学品的专用性决定了每种精细化学品只是在一定范围使用，本身使用量不大。例如，染料在染深色织物时，其重量也不过是织物重量的3%左右；食品添加剂的用量是食品重量的百万分之几；一双鞋用的粘合剂只不过是十几克。因此，精细化学品的生产不可能像通用化学品那样大批量生产，只是小批量生产。一个具体品种生产量一般不大，少的几百公斤到几吨。

精细化学品为了满足市场的不同需要，要有针对性地生产各种具有特殊功能的产品，因此，精细化学品的品种繁多。例如，染料，不仅要求色谱齐全，能上染多种纤维，而且还要求能应用于塑料、金属等各种材料的着色和其它用途，因此，染料的新品种不断涌现，仅据《染料索引》(Colour Index)第三版统计，不同化学结构的染料品种已在五千种以上。又如表面活性剂，国外也有五千多个品种投放市场；国外生产的化妆品有近四十大类，法国仅发用化妆品一类就有两千多个牌号。

随着精细化学品的应用领域的不断扩大和商品的创新，精细化学品的品种愈来愈多。不断开发新品种和提高创新能力是当前精细化工发展的总趋势。因此，多品种不仅是精细化学品生产的一个特点，也是评价精细化工综合水平的一个重要标志。

##### 2. 间歇反应、批次生产

小批量、多品种的特点，决定了精细化学品的生产通常以间歇反应为主，采用批次生产。精细化学品合成工艺中步骤繁多，反应复杂，主要采用间歇式的生产装置，石油化工中常见的“热管”型连续催化装置，在精细化工中相对来说用得较少，往往按反应单元来组织反应设备，用若干个单元反应器组合起来生产不同的产品。70年代开始，精细化工生产中已逐步出现了单元反应设备，可适应不同反应条件及不同原料生产工艺的需要，这样就解决了小批量、多品种生产中一个品种一套流程的矛盾。

3. 大量采用复配技术 精细化学品的特定功能决定了它的生产必须采用复配技术,因为单一化合物很难达到要求,每种药剂都有一定的局限性,而各种药剂之间又可能有一定的协同效应。巧妙的复合配方就是利用各药剂之间的协同效应,起到特定功能的作用。因此,配方研究成为精细化学品生产的决定性因素。例如,目前使用的冷却水阻垢缓蚀剂,几乎都是各种药剂的复合配方,在此配方中要有能阻抑垢形成的药剂,又要有能起缓蚀作用的药剂。又如金属清洗剂,组分中要有溶剂、除锈剂等。当然也有单组分的精细化学品,但有时为了消费者使用方便和安全起见,也可将单一产品加工成复合组分产品,例如,液体染料就是为了使印染工业避免粉尘环境污染,以及便于自动化计量而提出的,它们的组分中要用到分散剂、防沉淀剂、防冻剂、防腐剂等。

4. 技术密集度高 技术密集首先反映在研究开发投资较高。研究开发是指从制定具体研究目标开始到技术成熟进行投产的前一段过程。由于目前还缺乏完整的理论结构与应用性能关系的理论指导,因此在确定开发目标后,通常是要经过合成筛选,从大量不同结构的化合物中寻找出适合于预定目标的新品种。加上环境保护以及对产品毒性控制方面的要求日益严格,使精细化学品的研究开发成功率低、时间长、费用高。如医药和农药新品种的开发成功率一般为 0.01%,按目前统计,开发一种新药需 5~10 年,而其耗资可达二千万美元,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,研究开发投资费用占年销售额的 6%~7% 则是正常现象。

技术密集还表现在生产过程中工艺流程长,单元反应多,原料复杂,中间过程控制要求严等各个方面。例如感光材料中的成色基,合成单元反应多达十几步,总收率有时会低于 20%。由于反应步骤多,反应终点控制和产品提纯就成为精细化学品工艺的关键之一。为此在生产上要采用各种近代仪器测试手段,如薄层色谱(TLC)、气相色谱(GC)以及高压液相色谱(HPLC)等。

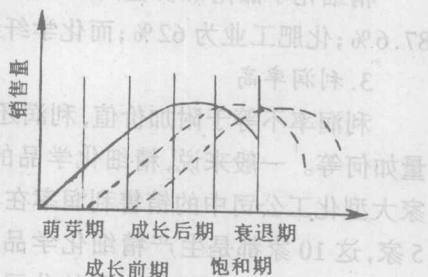
技术密集还表现为情报密集、信息快,因为精细化学品是根据具体应用对象而设计的,情报密集、信息快,就能尽快随着市场需求的变化调整生产能力和品种。

就技术密集度而言,如以机械制造工业的技术密集指数为 100,则化学工业为 248,精细化工中的医药和涂料分别为 340 和 279。

技术密集度高必然反映在精细化学品生产中技术保密性强、专利垄断性强、销售利润率高。

### 5. 产品更新快、商品性强

精细化学品一个新品种,一般是起初处于萌芽期,销售量较少;以后进入成长期,在成长前期销售量增长较快,到了后期增长较慢;然后达到饱和期,销售量不再增长;最后进入衰退期,逐渐被另一新产品所取代。精细化学品的成长和更新过程如图 1-1 所示。为了适应市场需要,必须不断开发新品种。



精细化学品品种繁多,商品性很强,用户对商品的选择性很高,市场竞争十分激烈,因而应用技术和技术服务是组织精细化学品生产的两个

重要环节。就产品的商品化而言,不仅要搞清楚产品结构或组成与性能的关系,而且要不断研究消费者的心理和需求,以指导新产品的开发。为此,精细化学品的生产单位除了进行技术开发外,还要进行应用技术和技术服务工作,不断开拓市场,提高市场信誉,及时把市场信息反馈到生产中去,及时调整产品结构,以适应市场,增强企业的经济效益。国外精细化学品生产企业中,从事技术开发的人员、应用技术人员和技术服务人员,三者间的比例大体为2:1:3。

### 1.3.2 经济特点

精细化学品的高经济效益已被实践所证明,其经济特点如下:

#### 1. 附加价值及附加价值率高

附加价值是指在产品的产值中扣除原材料、税金和厂房的折旧费后剩余部分的价值。这部分价值是指原材料经加工到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、技术利用情况及利润是否高等。

附加价值率表示附加价值占产值的百分比:

$$\text{附加价值率}(\%) = \frac{\text{附加价值}}{\text{产值}} \times 100$$

精细化学品的附加价值和附加价值率在化学工业各行业中是最高的。表1-1表示日本各行业的附加价值率。

表1-1 日本化学工业各行业的附加价值率

附加价值率 (%)	年份		
	1965	1970	1975
化工类别			
精细化工	46	51	50
无机化工	37	39	35
化肥、石油化工	35	42	20
平均	39	45	36

#### 2. 投资效率高

投资效率表示附加价值占固定资产的百分比:

$$\text{投资效率}(\%) = \frac{\text{附加价值}}{\text{固定资产}} \times 100$$

精细化学品附加价值高,因此,它的投资效率高。例如,日本化学工业的平均投资效率为87.6%;化肥工业为62%;而化学纤维为94.3%;感光材料为170.9%;医药为241.1%。

#### 3. 利润率高

利润率不等于附加价值,利润还有其他因素的影响,例如,是否是一种垄断技术,市场需求量如何等。一般来说,精细化学品的利润率比其他行业都高。例如,1977~1980年世界100家大型化工公司中的销售利润率在20%以上的有5家,销售利润率在15%~20%之间的亦有5家,这10家都是生产精细化学品的公司,销售利润率在10%~15%之间的有20家,其中80%以上为生产精细化学品的公司。又如,日本通产省1976年对189家化工公司的盈利情况进行了调查,利润率在10%以上的优良型公司有21家,其中20家为精细化学品专业公司;利润率在5%~10%的高效益公司有32家,其中22家为精细化学品专业公司。



## 1.4 精细化学品在国民经济中的作用及发展趋势

### 1.4.1 在国民经济中的作用

精细化学品与国民经济各部门和人民生活密切相关,它是国民经济物质生产不可缺少的一个组成部分。

大多数精细化学品是作为辅助原料或材料进入其他生产部门的生产过程中,以其特定的功能和专用性质给予主产品优质高产的作用。许多生产部门提高产品质量和经济效益离不开精细化学品。例如,若在人造卫星的结构中采用结构胶粘剂代替金属焊接,节重1kg就有近十万元的经济效益;在聚氯乙烯塑料中采用耐温增塑剂代替普通增塑剂就可提高使用温度达40℃;高效金属清洗剂可大量节省洗涤油的用量;高效水质稳定剂可将直流冷却水改为循环冷却水,从而带来巨大的经济效益。农业生产使用农药一般可增产30%,选种、浸种、育种、改良土壤、改进水质等都要靠精细化学品的作用来完成,要发展畜牧业必须开发饲料添加剂。

人民的衣、食、住、行都离不开精细化学品,人民生活愈来愈丰富,对精细化学品的需求量则愈大,要求的品种也愈多。

精细化学品的生产原料非常丰富。化学工业、冶金工业中的许多中间品、副产品、废气和废渣等都是精细化学品的重要原料。发展精细化学品有利于资源的综合利用,不仅提供了新产品,降低了成本,增加了效益,而且解决了这部分废气废渣对环境的污染。同石油化工比较,精细化工从事深度加工,设备投资较少,经济效益高。在外贸方面,精细化学品的出口创汇机会多、潜力大,有利于积累国家资金。

由此可见,大力发展精细化工可以促进整个国民经济的发展和人民生活水平的提高。

### 1.4.2 发展趋势

基于精细化学品的高经济效益,对国民经济发展的重要作用,许多国家加速了精细化学品的研究开发和生产。精细化工的发展可用精细化率来衡量。即精细化工总产值在化工总产值中所占的百分比,称之为化工精细化率:

$$\text{精细化率}(\%) = \frac{\text{精细化工总产值}}{\text{化工总产值}} \times 100$$

表1-2列出了一些工业发达国家化学工业精细化率的增长情况。一些专家预计,到本世纪末发达国家的化学工业精细化率可能会上升到60%。与此同时,发展中国家为了与精细化学品输出国进行竞争,占领本国市场和发展国外市场,也会加速精细化学品的发展。

表1-2 日本、原西德、美国化工精细化率增长情况

国家	年份							
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980~85
日本	44.1	44.4	45.3	47.9	51.5	49.9	50.8	55~58
原西德	35.5	—	—	40.5	44.0	—	—	≈53
美国	—	37.2	37.8	38.8	36.9	36.8	≈40	≈50

我国精细化工起步较晚,但发展较快,80年代初化工部提出把发展精细化工作为化工部的战略重点,仅“七五”和“八五”期间,国家对饲料添加剂、食品添加剂、工业表面活性剂、水处



理剂、生物化工、造纸化学品、油田化学品、皮革化学品、胶粘剂、电子化学品等新领域精细化工就投入了 30 亿元资金,建立了相关的技术开发中心。我国化工精细化率已由 1991 年的 26% 提高到目前的 32%,预期今后将有更大的增长。

精细化学品今后发展的重点有如下几方面。

(1)新品种的开发 多品种不仅是精细化学品生产的一个特点,也是评价精细化工综合水平的一个重要标志。从生产力发展来看,高度发展的技术水平会要求采用各种精细化学品来提高生产的效益。当前,我们正处于一场新技术革命的前夕。精细化学品的一些新领域,如功能高分子、有机电子材料、精密陶瓷、生命体化学品、酶的利用等都在力图满足新技术开发中的各种要求。所以,不断开发新品种和提高创新能力是精细化工发展的重要方向。产品的品种将向系列化、专用化、复合化、微细化、高效多功能化发展。

(2)新技术的应用 精细化学品生产过程中,工艺技术的改进和新技术的应用,不仅会大幅度地提高产率,降低成本,满足环境保护的要求,而且是实现新工艺新品种开发的重要手段。例如,酶催化技术的应用可以使多种精细化学品的合成反应在常温下进行;等离子技术是合成高纯、微细化、耐高温产品的重要手段;粉末技术的应用可以使粉体超微细化(颗粒 $<1\mu\text{m}$ ),就会在磁学、电学、光学、热力学、化学活性等方面显示出新的特性;量化计算分子设计是实现高效、多功能高分子精细化学品合成的有效手段。预计 21 世纪的新技术会给精细化学品带来新成就。

(3)生产设备的更新 70 年代以来,精细化学品生产中,逐步出现了单元反应设备,这些反应设备在传热、传质等工程技术上做了许多改进,可适应不同反应条件及不同原料生产工艺的需要。在单元反应设备上将采用近代先进技术装备,使反应控制精密化。单元设备向小型、高效、闭密、多用及连续化自动化方向发展。

(4)资源的综合利用 当前,精细化学品的生产主要是以基本化工产品为原料。因基本化工产品的短缺或涨价,加速了以地下资源(矿物、煤、石油和天然气等)和天然物质(动物、植物等)为原料进行多种精细化学品综合生产流程的研究。加强资源的综合利用,降低生产成本,提高经济效益、社会效益是精细化工发展的重要方面。

### 习 题

#### 1. 专业名词解释

(1)精细化工

(2)附加价值

(3)附加价值率

(4)投资效率

(5)精细化率

2. 何谓精细化学品?我国所称的精细化学品与欧美国家所称的精细化学品有何区别?

3. C. H. Kline 将化工产品是如何分类的?

4. 精细化学品与通用化学品的主要区别何在?

5. 精细化学品的生产特点是什么?

6. 精细化学品包括哪些范围?它在国民经济中有何作用?