

Jingxi Huaxuepin
Hecheng Huaxue Yu Yingyong

精细化学品 合成化学与应用

赵德丰 程侣柏 姚蒙正 高建荣 编著

化学工业出版社
精细化工出版中心



精细化学品合成化学与应用

赵德丰 程侣柏 姚蒙正 高建荣 编著

化学工业出版社

精细化工出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

精细化学品合成化学与应用/赵德丰等编著. —北京:化学工业出版社, 2001. 2
ISBN 7-5025-3149-1

I. 精… II. 赵… III. 精细化工-化工产品-合成化学与应用 IV. TQ064

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 87582 号

精细化学品合成化学与应用

赵德丰 程侣柏 姚蒙正 高建荣 编著

责任编辑: 夏叶清

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社

精细化工出版中心 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) 64918013

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 22 $\frac{1}{4}$ 字数 549 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3149-1/TQ · 1355

定 价: 48.00 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

化学工业的迅速发展及社会对精细化学品需求的日益增长，促使精细化工成为技术密集度高、发展速度快、经济效益显著的独立的工业部门。进入 21 世纪后，我国的精细化工行业将以更快的速度发展，国家也更加急需精细化工领域的专门人材。

随着我国即将加入世贸组织，以及人们对知识产权认识的逐步提高，国内外的形势变化必将使我国精细化工的发展由过去的以仿制为主走向以创新为主，因此有关精细化工领域的书籍若仍以介绍产品的性能、用途及配方为主要内容，则远不能满足教学、科研人员的要求。

本书的内容以精细化学品的合成化学为主导，旨在使读者了解精细化学品合成的化学反应机理、产品的性能、用途与其化学结构的内在关系，以供科技、生产人员在研究、发明、创新的工作中参考，同时亦适于作为培养本领域高级人才的教科书。

由于精细化学品门类繁多，不可能全部编写入书，本书只对一些在我国有一定工业基础的重要的门类进行了介绍。

本书共分 13 章，各章分别由以下人员编写：赵德丰（第 4、6、7、8、13 章）；程倡柏，大连理工大学（第 1、9 章）；姚蒙正，大连理工大学（第 2、3、5 章）；高建荣，浙江工业大学（第 10、11、12 章）。

限于作者的水平，书中定有不足甚至谬误，恳请读者指正。

赵德丰

2000 年 10 月于大连

内 容 提 要

本书以精细化学品的合成化学为主线，介绍精细化学品合成的化学反应机理、产品的性能、用途与其化学结构的内在关系。主要包括精细化学品特点、从天然气和石油获得的化学品、医药中间体、农用化学品、染料和颜料、涂料、胶粘剂、表面活性剂、石油化学品、水处理化学品、合成材料助剂、食品添加剂等方面。

可供从事精细化工的科研、生产及使用的技术人员在研究、创新、开发及应用工作中参考，也适用于相关院校师生查阅。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 精细化工产品的特点	1
1.1.1 具有特定功能	1
1.1.2 大量采用复配技术	2
1.1.3 小批量、多品种	2
1.1.4 技术密集	3
1.1.5 附加价值高	3
1.2 精细化工产品的分类	4
1.3 精细化工产品的发展趋势	5
主要参考文献	8
第 2 章 从天然气和石油获得的化工产品	10
2.1 石油蒸馏	10
2.2 石油加工反应	13
2.2.1 裂解和重整	14
2.2.2 裂解机理	15
2.2.3 聚合	16
2.2.4 烷化	16
2.2.5 脱氢、异构化、焦化和氢化处理	16
2.3 天然气的分离	16
2.4 由乙烯得到的化工产品	17
2.4.1 聚乙烯	17
2.4.2 环氧乙烷和乙二醇	18
2.4.3 氯乙烯和聚氯乙烯	19
2.4.4 α -烯烃和高碳醇	19
2.4.5 苯乙烯	20
2.4.6 乙醛和乙酸	21
2.4.7 乙醇和乙醚	21
2.4.8 乙酸乙烯及其聚合物	22
2.5 由丙烯得到的化工产品	22
2.5.1 聚丙烯	22
2.5.2 丙烯腈	23
2.5.3 丁辛醇	24
2.5.4 环氧丙烷	24
2.5.5 苯酚和丙酮	25
2.5.6 丙烯醛、丙烯酸及其酯类	26

2.5.7 环氧氯丙烷.....	27
2.6 由 C ₄ 馏分得到的化工产品	28
2.6.1 丁二烯.....	29
2.6.2 正丁烯.....	30
2.6.3 异丁烯.....	30
2.6.4 正丁烷.....	32
2.7 由 C ₅ 馏分得到的化工产品	32
2.7.1 异戊二烯.....	33
2.7.2 环戊二烯.....	34
2.7.3 间戊二烯.....	35
2.8 由苯得到的化工产品.....	35
2.8.1 苯酚.....	36
2.8.2 尼龙.....	37
2.8.3 苯胺.....	38
2.8.4 氯苯.....	39
2.8.5 苯二酚.....	40
2.9 由甲苯得到的化工产品.....	40
2.9.1 甲苯二异氰酸酯.....	40
2.9.2 甲苯的侧链氯化产物.....	41
2.10 由二甲苯得到的化工产品	41
2.10.1 二甲苯的异构化反应	41
2.10.2 二甲苯的氧化产物	42
2.11 重芳烃的来源及其化工利用	43
2.11.1 偏三甲苯、均三甲苯和均四甲苯	43
2.11.2 萘和甲基萘	43
2.11.3 C ₉ 石油树脂	44
2.11.4 SF 高效减水剂.....	44
2.12 甲烷衍生物	45
2.12.1 甲醇和甲醛	45
2.12.2 氰化氢	45
2.12.3 乙炔	46
2.13 合成气	47
2.13.1 氨及其衍生物	47
2.13.2 一氧化碳的反应	48
2.14 二氧化碳的利用	48
2.15 结论	49
主要参考文献	50
第 3 章 除天然气和石油以外的化工产品原料来源	52
3.1 煤	52
3.1.1 煤焦油化工产品.....	52

3.1.2	费-托反应 (Fischer-Tropsch reaction)	53
3.1.3	煤的氢化	53
3.1.4	碳化物	54
3.2	脂肪和油类	54
3.2.1	脂肪酸	55
3.2.2	脂肪氮化合物	56
3.2.3	“二聚”酸	58
3.2.4	脂肪醇	58
3.2.5	蓖麻醇酸	60
3.2.6	甘油	61
3.3	碳水化合物	61
3.3.1	糖类和糠醛	61
3.3.2	淀粉	62
3.3.3	纤维素	65
3.3.4	植酸	67
3.3.5	树胶	68
3.4	发酵	69
3.4.1	酶	69
3.4.2	生物工程的发展展望	70
	主要参考文献	70
第4章	医药中间体	72
4.1	概述	72
4.1.1	药物的基本性质	72
4.1.2	药物的作用理论	72
4.2	抗生素类药物用中间体	74
4.2.1	β -内酰胺衍生物	74
4.2.2	硝基苯基正丙烷衍生物	77
4.2.3	氢化骈四苯衍生物	78
4.2.4	氨基糖苷类衍生物	80
4.2.5	大环内酯类衍生物	80
4.2.6	对氨基苯磺酰胺衍生物	81
4.3	解热镇痛药用中间体	86
4.3.1	水杨酸衍生物	86
4.3.2	苯胺衍生物	86
4.3.3	吡唑酮衍生物	87
4.3.4	异喹啉生物碱衍生物	88
4.4	心血管系统药物用中间体	90
4.4.1	甾类衍生物	90
4.4.2	苯系衍生物	91
4.4.3	硝酸酯和亚硝酸酯类衍生物	92

4.4.4 黄酮类衍生物	93
4.4.5 胍类及胍类衍生物	94
4.5 抗癌用医药中间体	95
4.5.1 烷化剂	95
4.5.2 磷酸酯及卤代多元醇类	97
4.5.3 亚硝基脲类	98
4.5.4 嘧啶衍生物	99
4.6 药物结构与生物活性的关系	100
4.6.1 药物的基本结构与分子整体性	101
4.6.2 引入功能基对生物活性的影响	104
主要参考文献	107
第5章 农用化学品	108
5.1 概述	108
5.2 农药工业	108
5.3 杀虫剂	109
5.3.1 有机氯类	109
5.3.2 有机磷类	110
5.3.3 氨基甲酸酯类	112
5.3.4 拟除虫菊酯类	113
5.3.5 其他类型杀虫剂	114
5.4 除草剂	116
5.4.1 氨基甲酸酯类	116
5.4.2 均三嗪类	116
5.4.3 酰胺类	117
5.4.4 磺酰脲类	118
5.4.5 含氟化合物	118
5.4.6 耐除草剂转基因作物	119
5.5 杀菌剂	120
5.5.1 非内吸性杀菌剂	121
5.5.2 内吸性杀菌剂	122
5.5.3 生物来源杀菌剂	123
5.5.4 作物激活剂	124
5.6 熏蒸剂、杀线虫剂和杀鼠剂	124
5.7 农药的作用形式与农药剂型	126
5.7.1 农药的作用形式	126
5.7.2 农药剂型	126
5.8 植物激素和生长调节剂	127
5.9 信息素	129
5.10 农药使用与环境保护	130
5.11 农药的发展前景	131

5.11.1	基因工程产品进入实用化	131
5.11.2	生物农药受到重视	131
5.11.3	手性农药日益增多	132
5.11.4	新剂型的开发成为热点	132
5.11.5	含氟农药崭露头角	132
5.11.6	组合化学被用于新农药的创制	132
主要参考文献		132
第6章 染料和颜料		134
6.1	光和颜色关系的基本概念	134
6.1.1	光的性质	134
6.1.2	光和色的关系	135
6.1.3	染料的发色理论	136
6.1.4	染料的分类和命名	139
6.1.5	染料索引	141
6.1.6	染料的染色牢度	141
6.2	重氮化与偶合反应	142
6.2.1	重氮化反应	142
6.2.2	偶合反应	144
6.3	纤维素纤维用染料	147
6.3.1	直接染料	147
6.3.2	冰染染料	151
6.4	还原染料	153
6.4.1	稠环酮类还原染料	154
6.4.2	醌族染料	154
6.4.3	可溶性还原染料	154
6.4.4	硫化染料	155
6.5	活性染料	155
6.5.1	活性染料的活性基团	156
6.5.2	“染料-纤维”化合物的水解稳定性	158
6.6	合成纤维用染料	159
6.7	羊毛用染料	160
6.7.1	酸性和碱性染料	160
6.7.2	媒染染料	161
6.8	功能染料	162
6.8.1	近红外吸收染料	162
6.8.2	液晶显示染料	162
6.8.3	激光染料	163
6.8.4	压热敏染料	163
6.8.5	有机光导材料用染料	163
6.8.6	其他应用的功能染料	163

6.8.7 染料的其他应用	164
6.9 有机颜料	164
6.9.1 黄色颜料	164
6.9.2 红色颜料	166
6.9.3 蓝色颜料	167
6.9.4 绿色颜料	168
6.9.5 有机颜料的颜料化	168
6.10 禁用染料与芳胺诱变性的测试	170
6.10.1 偶氮染料及芳胺诱变机理的探讨	173
6.10.2 偶氮还原开裂代谢过程	174
6.10.3 形成 <i>N</i> -取代物代谢过程	174
6.10.4 形成芳氮烯阳离子的代谢过程	175
6.10.5 结论	175
6.10.6 偶氮染料毒性、致癌及诱变性研究方法	176
主要参考文献	178
第7章 涂料	180
7.1 涂料的作用和组成	180
7.1.1 涂料的作用	180
7.1.2 涂料的组成	180
7.2 涂料的分类和命名	181
7.2.1 涂料的分类	181
7.2.2 涂料的命名	182
7.3 涂料的基本原理	184
7.3.1 涂料的粘结力和内聚力	184
7.3.2 涂膜形成机理	184
7.3.3 涂料中的流变学	186
7.4 按成膜物质分类的重要涂料	190
7.4.1 醇酸树脂涂料	190
7.4.2 丙烯酸树脂涂料	196
7.4.3 聚氨酯树脂涂料	202
7.4.4 聚乙烯树脂涂料	204
7.4.5 环氧树脂涂料	205
主要参考文献	208
第8章 胶粘剂	209
8.1 概论	209
8.1.1 胶粘剂及其发展概况	209
8.1.2 胶粘剂的分类	209
8.1.3 胶粘剂的组分及其作用	210
8.1.4 胶粘剂的粘接理论	211
8.1.5 胶粘剂的使用原则	211

8.2 胶粘剂的化学基础	212
8.2.1 高分子化合物的基本概念	212
8.2.2 高分子化合物的相对分子质量及其分布	213
8.2.3 高分子化合物的形成机理	214
8.3 典型的高分子胶粘剂合成原理及工艺	214
8.3.1 热固型高分子胶粘剂——三醛胶	214
8.3.2 白乳胶	218
8.3.3 环氧树脂胶粘剂	219
8.3.4 聚氨酯胶粘剂	222
8.3.5 丙烯酸系胶粘剂	224
主要参考文献	227
第9章 表面活性剂	228
9.1 表面活性原理	231
9.1.1 表面能与表面张力	231
9.1.2 接触角	232
9.2 表面活性剂对溶液性质的影响	232
9.2.1 表面活性剂的水溶液	232
9.2.2 气-液及液-液界面吸附	233
9.2.3 液-固界面吸附	234
9.2.4 胶束	235
9.3 表面活性剂应用原理	236
9.3.1 洗涤	236
9.3.2 润湿	237
9.3.3 乳化	237
9.3.4 浮选	238
9.4 阴离子表面活性剂	239
9.4.1 烷基苯磺酸盐	239
9.4.2 仲烷基磺酸盐	240
9.4.3 α -烯基磺酸盐	240
9.4.4 脂肪醇硫酸盐	241
9.4.5 脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸盐	242
9.4.6 酯、酰胺的磺酸盐	243
9.4.7 磷酸酯阴离子表面活性剂	243
9.4.8 其他阴离子表面活性剂	244
9.5 非离子表面活性剂	245
9.5.1 脂肪醇聚氧乙烯醚	245
9.5.2 烷基酚聚氧乙烯醚	247
9.5.3 羧酸酯	247
9.5.4 脂肪醇酰胺	248
9.5.5 碳水化合物型表面活性剂	249

9.5.6 其他非离子表面活性剂	250
9.6 阳离子表面活性剂	250
9.6.1 脂肪胺	251
9.6.2 胺氧化物	252
9.6.3 季铵盐	252
9.7 两性表面活性剂	256
9.8 合成洗涤剂	257
9.8.1 助洗剂	257
9.8.2 漂白剂	258
9.8.3 荧光增白剂	258
9.8.4 泡沫稳定剂	259
9.8.5 污垢悬浮剂	259
9.8.6 酶	259
9.8.7 填充剂或辅助剂	259
9.8.8 无磷洗涤剂	259
9.9 表面活性剂的展望	260
主要参考文献	263
第10章 石油化学品	265
10.1 油田化学品	265
10.1.1 钻井用化学品	265
10.1.2 油气开采用化学品	269
10.1.3 油气集输用化学品	272
10.2 燃料油添加剂	273
10.2.1 抗震剂	274
10.2.2 清净分散剂	274
10.2.3 抗氧和防锈剂	275
10.2.4 抗冰剂	276
10.2.5 金属钝化剂	276
10.3 润滑油添加剂	276
10.3.1 增粘剂	277
10.3.2 清净分散剂	277
10.3.3 抗氧剂	278
10.3.4 缓蚀剂	279
10.3.5 润滑改进剂	279
10.3.6 合成润滑油	280
主要参考文献	281
第11章 水处理化学品	282
11.1 阻垢剂	282
11.1.1 阻垢分散机理和阻垢剂的种类	282
11.1.2 阻垢剂的化学与工艺	283

11.2 缓蚀剂	286
11.2.1 缓蚀剂的种类及特性	286
11.2.2 缓蚀剂的化学与工艺	286
11.3 杀菌灭藻剂	288
11.3.1 杀菌灭藻剂的分类和杀菌原理	288
11.3.2 杀菌灭藻剂的化学与工艺	288
11.4 絮凝剂	290
11.4.1 絮凝剂的分类和絮凝机理	290
11.4.2 有机高分子絮凝剂	291
主要参考文献	293
第12章 合成材料助剂	294
12.1 增塑剂	295
12.1.1 增塑机理及结构与性能	295
12.1.2 增塑剂的化学与工艺	297
12.2 阻燃剂	300
12.2.1 阻燃机理	301
12.2.2 阻燃剂化学与工艺	303
12.3 抗氧剂	307
12.3.1 抗氧基本原理	307
12.3.2 抗氧剂化学与工艺	308
12.4 抗静电剂	313
12.4.1 抗静电剂的基本原理	314
12.4.2 抗静电剂的类型与合成化学	314
主要参考文献	318
第13章 食品添加剂	319
13.1 概述	319
13.1.1 食品添加剂现状	319
13.1.2 对食品添加剂的要求、管理和使用标准	319
13.1.3 食品添加剂的分类	320
13.2 防腐剂	320
13.3 调味剂	323
13.3.1 酸味剂	323
13.3.2 甜味剂	327
13.3.3 鲜味剂	329
13.4 抗氧化剂	331
13.5 乳化剂	334
13.6 增稠剂	337
13.7 食品色素	339
主要参考文献	343

第1章 绪 论

精细化工产品又名精细化学品 (Fine chemicals) 是化学工业用来与通用化工产品或大宗化学品 (Heavy chemicals) 相区分的一个专用术语。前者指一些具有特定的应用性能, 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、化学试剂等; 后者指一些应用范围广泛, 生产中化工技术要求很高, 产量大的产品, 例如石油化工中的塑料、合成纤维及橡胶三大合成材料。

近 20 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, 精细化工产品愈来愈受到重视。它们的产值比重逐年上升, 并已有把生产精细化工产品的工业单独作为一个部门从化学工业中划分出来的倾向。针对这种情况, 从加速精细化工的发展出发, 我国有关部门首先提出了在一些高等院校中设立精细化工专业的措施, 以加强人才的培养。由于精细化工产品的范围十分广泛, 目前还很难明确专业的学科领域, 但从它们的研制、生产、应用三个方面来考虑, 精细化工的基础是应用化学。也就是说, 要把无机化学、有机化学、分析化学以及物理化学的基本知识用于精细化工产品的工业过程中。本书的目的就在于使读者在具备上述四门化学知识的基础上, 从精细化工产品主要类别部门的产品着手, 介绍它们的合成化学及应用, 以对精细化工产品的概貌有一个较为全面的了解。以下将就精细化工产品的特点、分类以及它们的发展趋势做一概括性的介绍。

1.1 精细化工产品的特点

精细化工产品的特点与它的定义密切相关。目前国内外许多学者对精细化工的定义提出了许多不同的看法, 很难得到一个确切的定义。我们根据这些看法加以归纳, 并根据自己的观点, 对精细化工产品的特点总结为如下五个方面:

- ① 具有特定功能;
- ② 大量采用复配技术;
- ③ 小批量、多品种;
- ④ 技术密集;
- ⑤ 附加价值高。

下面分别加以论述。

1.1.1 具有特定功能

对任何一种化工产品来说都有各自的性能。例如化肥是作为植物的营养剂, 塑料则具有一定的强度, 耐酸、碱腐蚀。与这些大宗化工产品的性能不同, 精细化工产品则具有特定的功能, 即应用的对象比较狭窄, 专用性强而通用性弱。多数精细化工产品的特定功能经常是与消费者直接相关的。人们对产品功能是否合乎他们的要求会很快反映到生产厂商的管理机构。从这一点上来说, 精细化工产品的特定功能显得格外重要。

其中最直接与消费者有密切关系的是一些日常生活用品, 例如化妆品、合成洗涤剂、感光材料等, 它们有的本身就是最终产品。家庭洗涤用的液体洗涤精就是利用表面活性剂复配而成, 如果用于洗衣服, 则在自动化洗衣机规定的操作时间内须有良好的清洗效果; 如果用作餐具洗涤, 则它们必须对油垢有良好的去污能力, 并且对皮肤没有刺激, 当然还必须保证无毒。

另外的一些产品则是针对专门的消费者设计的。医药及农药就是较好的例子, 利血平只

能用于降低血压，敌鼠是用于灭鼠的。误用的结果会造成严重后果。

精细化工产品的特定功能还表现为它的用量小而效益又显著，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℃ 的温差。上述两个简单的例子充分说明精细化工产品的特定功能完全依赖于应用对象的要求，而这些要求随着社会生产水平及生活水平的提高，是处在永无休止的变化之中。

1.1.2 大量采用复配技术

上述第一个特点决定了必须采用复配技术。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，于是配方的研究成为决定性的因素。合成纤维在纺丝的过程中有各种要求。如合纤纺丝油剂应具备以下的特性：平滑、抗静电，有集束或抱合作用，热稳定性好，挥发性低，对金属无腐蚀，可洗性好等。合成纤维的形式及品种不同，如长丝或短丝；加工的方式不同，如高速纺或低速纺，则所用的油剂也不同。为满足上述各种要求，合纤油剂都是多组分复配产品。其成分以润滑油及表面活性剂为主，配以抗静电剂等助剂。有时配方中会涉及到十多种组分。又如金属清洗剂，组分中要求有溶剂、除锈剂等。当然作为精细化工产品的整体来说，除复配产品外，也有单组分的产品，有时为了使用户在使用时方便及安全起见，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污染环境，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。

由于上述原因，有的学者曾提出专用化学品及精细化学品两种不同名称。前者是以不同功能的产品出售，复配型居多，后者则以不同化学结构产品出售，单一型居多。我们不主张这样细分，而认为应统一均属于精细化工产品。但无论如何，大量采用复配技术应该是精细化工产品的特点之一。

1.1.3 小批量、多品种

精细化工产品本身的用量不是很大。医药在制成成药后，其形式有药片、丸、粉、溶液或针剂等，每个患者的服用量都以毫克计；染料在纺织品上的用量，即使在染深色时其重量也不过是织物重量的 3%~5%；食品添加剂的用量是 10^{-6} (ppm) 级；一双鞋用的粘合剂只不过是几克，对这些产品来说，对质量的要求远比价格来得重要。因此对每一个具体品种来说，年产量就不可能很大，少的是几百公斤到几吨，多的也有上千吨。但批量小的概念也是相对于大宗石油化工产品来说的，同时也有一些例外。例如洗衣粉中最常用的直链烷基苯磺酸钠，由于是家用洗涤剂中的主要成分，因此产量可达十万吨以上。即使对典型的精细化工产品医药来说，某些品种如阿司匹林，由于用量很大，也可以达到万吨级规模。

多品种的特点一方面与批量小有关，另一方面也与产品必须具有特定功能这一点特点有关。对每一个精细化工部门来说，品种的数量通常会很庞大。例如染料，根据 1976 年第三版《染料索引》(Colour Index) 统计，不同化学结构的染料品种为 5232 个，其中已公布化学结构的有 1536 个。此外，不同国家的不同厂商又经常在专利已经过期的情况下用不同的牌号出售同一化学结构的染料，再加上复配成不同的剂型或不同的色谱，其品种的数量事实上是无限的。

小批量、多品种的特点，决定了精细化工产品的生产通常以间歇反应为主，采用批次生产。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。这一特点也决定了在精细化工中最合理的设计方案是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。单元反应器的生产能力可以很大，对一个具体品种来说，通过几批甚至于一批生产就可满足年产量的要求。

1.1.4 技术密集

技术密集是精细化工的另一重要特点。

首先反映在研究开发(R&D)投资较高。其原因主要为: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。研究开发是指从制定具体研究目标开始起直到技术成熟进行投产前的一段过程。在确定开发目标后,通常须要经过大量合成筛选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,却仍为各国化学家们采用,其原因在于目前对千变万化的应用性能要求还缺乏完整的结构与性能关系的理论指导。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。按目前统计,开发一种新药约需5~10年,而其耗资可达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%,对一般精细化工产品来说,研究开发投资占年销售额6%~7%则是正常现象。而精细化工产品的开发成功率却很低,如在染料的专利开发中,成功率经常在0.1%~0.2%。

技术密集还表现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%。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的半人工合成中间体。在分离操作中,会用到异构体分离技术以及旋光异构体的分离。由于反应步骤多,对反应的终点控制和产品提纯就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。

技术密集还表现在信息密集、信息快。由于精细化工产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结构,或对原有的化学结构进行改进,其结果就会产生出新产品来。另一方面,大量的基础研究工作产生的新化学品也不断地需要寻找新的用途。为此有的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要求。

上述技术密集这一特点反映在精细化工产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。他们通过自己拥有的技术开发部得到的技术进行生产,并以此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在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。目前我国已实行专利法,对精细化工的生产无疑会起到十分重要的作用。

1.1.5 附加价值高

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。附加价值不等于利润,因为若某种产品加工深度大,则工人劳动及动力消耗也大,技术开发的费用也会增加。而利润则有各种因素的影响,例如是否是一种垄断技术,市场的需求量如何等等。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。

表1-1及表1-2的数据表明,精细化工产品的附加价值与销售额的比率在化学工业的各各部门中是最高的。而从整个精细化工工业中的一些部门来看,附加价值最高的是医药。