

JINGXI HUAGONG CHANPIN GONGYIXUE

# 精细化工产品 工艺学

李和平 编著



化学工业出版社

JINGXI HUAGONG CHANPIN GONGYIXUE

# 精细化工产品 工艺学

李和平 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统介绍了精细化工产品的生产原理与工艺,全书共分10章,主要内容包括:精细化工概论,表面活性剂,香精与香料,食品添加剂,化妆品,胶黏剂,涂料,化学合成药物,功能高分子与智能材料,其他精细化工产品(包括日用洗涤剂,饲料添加剂,气雾剂与喷雾剂,电子信息化学品,混凝土外加剂,有机染料与颜料,水处理化学品,皮革化学品,造纸化学品,纺织工业助剂,印刷油墨)等。全书编排系统完整,工程实践特色鲜明,资料翔实,既适合国情,又跟踪工程实践需求,注重理论联系实际、知识创新、工艺与工程创新,具有一定的理论性与适用性。

本书可作为高等院校化学工程与工艺、精细化工、应用化学、石油化工、制药工程、轻化工程、高分子材料科学与工程等专业或方向的本科教材;亦可供精细化工、化学工艺、石油化工、应用化学、日用化工、有机化工、高分子材料、医药与食品等相关行业中从事研究开发或生产的技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

精细化工产品工艺学/李和平编著. —北京:化学工业出版社, 2016.2  
ISBN 978-7-122-25971-4

I. ①精… II. ①李… III. ①精细加工-化工产品-工艺学 IV. ①TQ062

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第301948号

---

责任编辑:傅聪智

装帧设计:刘丽华

责任校对:战河红 程晓彤

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张23 $\frac{3}{4}$  字数689千字 2016年5月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究

当今世界,化工产品的精细化率已替代乙烯产量成为各国化学工业发展程度与水平的标志,我国及发达国家都正在对化学工业进行战略转移,大力加快精细化工的发展。精细化工是化学工业的朝阳产业,是当代高科技领域的重要组成部分,已成为我国化工行业具有较强生命力及经济效益的新增长点。近年来,工业发达国家不断加大精细化工的研制开发力度。而我国经过近几十年的发展,精细化工产品基本上可以满足国民经济发展的需要,现已被广泛应用于日常生活及国民经济中的各个领域,部分精细化工工艺技术已步入国际先进行列。随着国家对精细化工产业发展的扶持和高新技术的不断进步,未来我国精细化工的技术水平和自主创新能力将会得到快速提高。

近年来我国化学工业积极开拓精细化工新领域,这就加大了化工及相关行业对精细化工人才的需求。无论从行业发展还是整个经济发展的角度看,精细化工生产技术人才,特别是技术应用型人才的需求量将会持续不断增长。本书即是为了提高当代大学生与工程技术人员的专业技术素养及科学素质、培养创新思维和综合精细化工专业知识、适应当代精细化工及化学工业的发展而编写。

本书是笔者在多年从事精细化工领域科研、教学工作的基础上,参阅并归纳国内外有关精细化工产品生产原理、工艺与工艺流程等技术文献资料编写而成。本书以有机精细化工产品及其新领域精细化工产品为核心,以常用及典型的精细化工产品生产工艺为实例,对其相应的生产原理与工艺技术等进行详细的论述,便于读者掌握相关的精细化工产品生产知识。全书编排系统完整,工程实践特色鲜明,资料翔实,既适合国情,又跟踪工程实践需求,注重理论联系实际、知识创新、工艺与工程创新,具有较强的理论性与适用性。本书可供从事精细化工产品开发、生产、研究、教学、管理和应用的人员参考,也可作为大专院校化学工程与工艺、精细化工、应用化学、石油化工、制药工程、轻化工程、高分子材料科学与工程、食品科学与工程等相关专业的教材。

书稿参考了一些国内外学者的研究成果、相关著作、教材及期刊文献,在此谨对有关作者深表感谢。本书的出版得到“桂林理工大学教材出版基金”的资助。

由于国内外精细化工发展较快,涉及范围广,加之作者水平和资料收集等条件所限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

李和平

2015年12月

## 第1章 精细化工概论

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1.1 精细化工产品的定义与范畴.....1    | 1.3.5 精细化工产品的研发科研<br>课题的来源.....10 |
| 1.1.1 精细化工及其产品的定义.....1   | 1.3.6 科研课题的研究方法.....11            |
| 1.1.2 精细化工产品的范畴.....2     | 1.3.7 精细化工新产品的发展规律.....11         |
| 1.2 精细化工产品的特点与效益评价.....2  | 1.3.8 精细化工产品开发试验及程序....12         |
| 1.2.1 精细化工产品的生产特点.....3   | 1.3.8.1 实验室研究(小试).....13          |
| 1.2.2 精细化工产品的商业特点.....4   | 1.3.8.2 中试放大.....13               |
| 1.2.3 精细化工产品的投资效益评价.....5 | 1.3.8.3 工业化生产试验.....14            |
| 1.2.4 精细化工与高新技术的关系.....6  | 1.4 精细化工产品剖析原理与程序.....16          |
| 1.3 精细化工产品的研究与开发.....7    | 1.4.1 精细化学品剖析的特点.....16           |
| 1.3.1 新产品的分类.....7        | 1.4.2 精细化工产品剖析程序.....16           |
| 1.3.2 产品的标准化及标准级别.....7   | 1.4.3 精细化工产品剖析实例.....17           |
| 1.3.3 信息收集与文献检索.....8     | 1.4.4 合成验证与性能测试.....17            |
| 1.3.4 市场预测和技术调查.....9     |                                   |

## 第2章 表面活性剂

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 2.1 表面活性剂的结构与性能.....19             | 2.2.2.2 $\alpha$ -烯烃磺酸盐(AOS).....26    |
| 2.1.1 表面张力与表面活性剂.....19            | 2.2.2.3 仲烷基磺酸盐(SAS).....27             |
| 2.1.2 表面活性剂的分子结构特点.....19          | 2.2.2.4 琥珀酸酯磺酸盐(MS).....28             |
| 2.1.3 表面活性剂的分类.....19              | 2.2.2.5 高碳脂肪酸酯磺酸盐<br>(MES).....28      |
| 2.1.3.1 阴离子型表面活性剂.....20           | 2.2.3 硫酸酯盐类阴离子表面活性剂....29              |
| 2.1.3.2 阳离子型表面活性剂.....20           | 2.2.3.1 脂肪醇硫酸盐(FAS).....29             |
| 2.1.3.3 两性表面活性剂.....20             | 2.2.3.2 高级脂肪醇聚环氧乙烷醚<br>硫酸盐(AES).....29 |
| 2.1.3.4 非离子型表面活性剂.....20           | 2.2.4 磷酸酯盐型阴离子表面活性剂....30              |
| 2.1.3.5 新型和特殊类型表面活性剂....22         | 2.2.4.1 高级脂肪醇磷酸酯盐.....30               |
| 2.1.4 表面活性剂的理化特性.....22            | 2.2.4.2 高级脂肪醇聚环氧乙烷醚<br>磷酸酯盐.....31     |
| 2.1.4.1 亲水-亲油平衡值.....22            | 2.3 阳离子表面活性剂.....31                    |
| 2.1.4.2 表面活性剂在溶液中的<br>性质与作用.....22 | 2.3.1 胺盐型阳离子表面活性剂.....31               |
| 2.1.5 表面活性剂的主要原料来源.....23          | 2.3.2 季铵盐阳离子表面活性剂.....32               |
| 2.2 阴离子表面活性剂.....23                | 2.3.2.1 长碳链季铵盐.....32                  |
| 2.2.1 羧酸盐型阴离子表面活性剂.....23          | 2.3.2.2 咪唑啉季铵盐.....34                  |
| 2.2.1.1 肥皂.....23                  | 2.3.3 双季铵盐阳离子表面活性剂.....35              |
| 2.2.1.2 多羧酸皂类.....24               | 2.3.4 氮杂环类阳离子表面活性剂.....36              |
| 2.2.1.3 <i>N</i> -酰基氨基酸盐.....24    | 2.4 两性表面活性剂.....36                     |
| 2.2.1.4 聚醚羧酸盐类.....24              | 2.4.1 甜菜碱型两性表面活性剂.....36               |
| 2.2.2 磺酸盐类表面活性剂.....25             | 2.4.1.1 羧基甜菜碱.....36                   |
| 2.2.2.1 直链烷基苯磺酸及其<br>盐(LAS).....25 |  |

2.4.1.2 烷基甜菜碱.....	37	2.5.3 烷醇酰胺.....	44
2.4.1.3 磺基甜菜碱.....	37	2.5.4 烷基葡糖苷.....	44
2.4.2 咪唑啉型两性表面活性剂.....	37	2.5.5 烷基葡糖酰胺.....	45
2.4.3 氨基酸型两性表面活性剂.....	38	2.6 新型与特种表面活性剂.....	46
2.4.3.1 $\beta$ -氨基丙酸型两性表面 活性剂.....	38	2.6.1 元素表面活性剂.....	46
2.4.3.2 Tego 型两性表面活性剂.....	38	2.6.1.1 氟表面活性剂.....	46
2.4.4 两性表面活性剂氧化胺.....	38	2.6.1.2 含硅表面活性剂.....	46
2.5 非离子表面活性剂.....	39	2.6.1.3 含硫表面活性剂.....	47
2.5.1 聚环氧乙烷醚型非离子表面 活性剂.....	40	2.6.1.4 含硼表面活性剂.....	47
2.5.1.1 脂肪醇聚环氧乙烷醚.....	40	2.6.2 聚合物表面活性剂.....	48
2.5.1.2 烷基酚聚环氧乙烷醚系列 (TX、NP 或 OP).....	41	2.6.3 生物表面活性剂.....	48
2.5.2 多元醇型非离子表面活性剂.....	41	2.6.4 冠醚类表面活性剂.....	49
2.5.2.1 甘油脂肪酸酯.....	42	2.6.5 松香类表面活性剂.....	49
2.5.2.2 蔗糖脂肪酸酯.....	43	2.6.6 双长链精氨酸阳离子表面 活性剂.....	49
2.5.2.3 失水山梨醇脂肪酸酯.....	43	2.6.7 双生表面活性剂.....	49
		2.6.8 反应性表面活性剂.....	50
		2.6.9 分解性表面活性剂.....	50

### 第 3 章 香精与香料

3.1 概述.....	51	3.4.2 化学处理法.....	64
3.1.1 香料与香精的定义.....	51	3.4.2.1 亚硫酸氢钠加成物分离法.....	64
3.1.2 香与分子构造的关系.....	51	3.4.2.2 酚钠盐法.....	65
3.1.3 香精的分类与应用.....	52	3.4.2.3 硼酸酯法.....	65
3.1.3.1 按形态分类.....	52	3.5 半合成香料.....	66
3.1.3.2 按香型分类.....	52	3.5.1 以香茅油和柠檬桉叶油合成 香料.....	66
3.1.4 香料的分类.....	53	3.5.1.1 柠檬桉叶油催化氢化 制备香茅醇.....	66
3.1.5 香料化合物的命名.....	54	3.5.1.2 合成羟基香茅醛.....	66
3.1.6 香气的分类和强度.....	54	3.5.2 以八角茴香油合成香料.....	67
3.2 香精配方设计与生产工艺.....	55	3.5.2.1 大茴香脑的异构化.....	67
3.2.1 香气设计原理.....	55	3.5.2.2 大茴香醛的合成.....	67
3.2.2 香精的组成和作用.....	55	3.5.3 以丁香油或丁香罗勒油合成 香料.....	67
3.2.3 香精的调配与生产工艺.....	55	3.5.3.1 异丁香酚的制取.....	67
3.2.3.1 香精配方设计与调香.....	55	3.5.3.2 异丁香酚合成香兰素.....	68
3.2.3.2 香精的生产工艺.....	56	3.5.4 以松节油合成香料.....	68
3.3 天然香料.....	58	3.5.5 以山苍子油合成香料.....	69
3.3.1 动物性天然香料.....	58	3.6 合成香料.....	69
3.3.2 植物性天然香料.....	59	3.6.1 合成香料的定义与种类.....	69
3.3.2.1 水蒸气蒸馏法.....	60	3.6.2 合成香料的生产原理与工艺.....	70
3.3.2.2 浸提法.....	60	3.6.2.1 紫罗兰酮.....	70
3.3.2.3 压榨法.....	61	3.6.2.2 桃醛.....	71
3.3.2.4 吸收法.....	63		
3.4 单离香料.....	64		
3.4.1 冻析法.....	64		

## 第4章 食品添加剂

4.1 食品添加剂分类与使用.....	73	4.4.3 矿物质.....	94
4.1.1 定义与分类.....	73	4.4.3.1 含钙类矿物质.....	94
4.1.2 食品添加剂的使用原则.....	74	4.4.3.2 含铁类矿物质.....	95
4.1.3 食品添加剂的安全性评价.....	74	4.4.3.3 含锌类矿物质.....	96
4.2 食品保藏与保鲜剂.....	75	4.5 增欲类添加剂.....	97
4.2.1 防腐剂.....	75	4.5.1 酸味剂.....	97
4.2.1.1 天然防腐剂.....	75	4.5.1.1 乳酸.....	97
4.2.1.2 苯甲酸及其钠盐.....	76	4.5.1.2 柠檬酸.....	99
4.2.1.3 山梨酸及其钾盐.....	77	4.5.2 甜味剂.....	100
4.2.1.4 对羟基苯甲酸酯.....	78	4.5.2.1 糖精与糖精钠.....	100
4.2.1.5 丙酸及丙酸盐.....	79	4.5.2.2 木糖醇.....	101
4.2.1.6 其他防腐剂.....	80	4.5.2.3 甜味素.....	102
4.2.2 抗氧化剂.....	80	4.5.2.4 罗汉果甜素.....	103
4.2.2.1 天然抗氧化剂及其生产 工艺.....	81	4.5.2.5 甜菊糖苷.....	104
4.2.2.2 丁基羟基茴香醚 (BHA).....	81	4.5.2.6 甜蜜素.....	104
4.2.3 食品保鲜剂.....	82	4.5.3 鲜味剂.....	104
4.2.3.1 水果保鲜剂.....	82	4.5.3.1 L-谷氨酸钠 (MSG).....	104
4.2.3.2 隔氧保鲜剂.....	82	4.5.3.2 5'-鸟苷酸二钠 (GMP).....	105
4.2.3.3 脱氧保鲜剂.....	83	4.5.3.3 水解植物蛋白 (HVP).....	106
4.2.3.4 禽蛋保鲜剂.....	83	4.5.4 香味剂.....	106
4.2.3.5 蔬菜保鲜剂.....	84	4.6 食用色素.....	107
4.3 食品赋形剂.....	84	4.6.1 合成食用色素.....	107
4.3.1 乳化剂.....	84	4.6.1.1 胭脂红.....	107
4.3.2 增稠剂.....	85	4.6.1.2 柠檬黄.....	108
4.3.2.1 果胶.....	85	4.6.2 食用天然色素.....	109
4.3.2.2 琼脂.....	86	4.6.2.1 食用天然色素的生产工艺.....	109
4.3.2.3 黄原胶.....	87	4.6.2.2 姜黄素.....	109
4.3.2.4 明胶.....	87	4.6.2.3 葡萄皮色素.....	110
4.3.3 膨松剂.....	87	4.7 其他食品添加剂.....	110
4.4 营养强化剂.....	88	4.7.1 发色剂.....	110
4.4.1 氨基酸类营养强化剂.....	88	4.7.2 酶制剂.....	111
4.4.1.1 L型赖氨酸.....	88	4.7.2.1 胃蛋白酶.....	111
4.4.1.2 色氨酸.....	89	4.7.2.2 木瓜蛋白酶.....	111
4.4.1.3 蛋氨酸.....	89	4.7.3 漂白剂.....	112
4.4.2 维生素.....	90	4.7.3.1 还原漂白剂.....	112
4.4.2.1 维生素B.....	90	4.7.3.2 氧化漂白剂.....	112
4.4.2.2 维生素C.....	91	4.7.4 品质改良剂.....	112
4.4.2.3 维生素E (生育酚).....	93	4.7.5 消泡剂.....	113
4.4.2.4 维生素A.....	94	4.7.6 凝固剂.....	113
		4.7.7 抗结剂.....	113

## 第5章 化妆品

5.1 概述.....	114	5.4.2.2 固发剂.....	126
5.1.1 化妆品的定义与作用.....	114	5.4.2.3 烫发剂.....	126
5.1.2 化妆品的分类.....	115	5.4.2.4 染发剂.....	127
5.1.3 化妆品的安全性.....	115	5.5 美容类化妆品.....	127
5.2 膏霜类化妆品.....	115	5.5.1 胭脂.....	128
5.2.1 膏霜类化妆品的组成与分类.....	115	5.5.2 唇膏.....	129
5.2.2 膏霜类化妆品的通用生产工艺.....	115	5.5.2.1 组成和配方.....	129
5.2.3 雪花膏类化妆品.....	117	5.5.2.2 生产工艺.....	129
5.2.3.1 雪花膏.....	117	5.5.3 面膜.....	130
5.2.3.2 粉霜.....	117	5.5.3.1 液状面膜.....	130
5.2.4 润肤霜类化妆品.....	117	5.5.3.2 糊状面膜.....	130
5.2.4.1 配方设计原理.....	118	5.5.3.3 粉状面膜.....	130
5.2.4.2 常用配方实例.....	118	5.5.4 指甲化妆品.....	131
5.2.4.3 生产工艺过程.....	118	5.6 香粉类化妆品.....	131
5.2.5 冷霜类化妆品.....	119	5.6.1 香粉.....	131
5.2.5.1 配方原理设计.....	119	5.6.1.1 组成与配方.....	131
5.2.5.2 生产工艺过程.....	119	5.6.1.2 生产工艺.....	131
5.3 香水类化妆品.....	120	5.6.2 粉饼.....	132
5.3.1 分类与赋香率.....	120	5.6.2.1 组成与配方.....	132
5.3.2 组成与要求.....	120	5.6.2.2 生产工艺.....	133
5.3.3 香水与花露水.....	120	5.7 特种化妆品.....	133
5.3.3.1 组成与配方设计.....	120	5.7.1 防晒类化妆品.....	133
5.3.3.2 生产工艺.....	121	5.7.1.1 防日晒化妆品.....	134
5.3.4 化妆水.....	122	5.7.1.2 晒黑化妆品.....	134
5.3.4.1 化妆水的成分.....	122	5.7.1.3 日晒后修整化妆品.....	134
5.3.4.2 化妆水的配方设计.....	122	5.7.2 抑汗、祛臭化妆品.....	134
5.3.4.3 化妆水的生产工艺.....	123	5.7.2.1 抑汗化妆品.....	134
5.4 毛发用化妆品.....	123	5.7.2.2 祛臭化妆品.....	135
5.4.1 洗发香波.....	123	5.7.3 中草药化妆品.....	135
5.4.1.1 组成与基础配方设计.....	123	5.7.3.1 人参系列化妆品.....	135
5.4.1.2 生产工艺.....	124	5.7.3.2 芦荟系列化妆品.....	135
5.4.2 整发剂.....	125	5.7.3.3 胎盘系列化妆品.....	135
5.4.2.1 护发整形剂.....	125	5.7.4 脱毛化妆品.....	136

## 第6章 胶黏剂

6.1 概述.....	137	6.2.3 溶解试验法.....	144
6.1.1 胶黏剂的分类.....	137	6.2.4 化学显色法.....	145
6.1.2 胶黏剂的组成.....	138	6.2.5 红外光谱鉴别法.....	146
6.1.3 胶黏剂的应用和选用原则.....	141	6.3 天然胶黏剂.....	147
6.2 胶黏剂种类的鉴别方法.....	142	6.3.1 天然胶黏剂的特点与分类.....	147
6.2.1 燃烧法.....	142	6.3.1.1 天然胶黏剂的特点.....	147
6.2.2 胶黏剂基料的热分解鉴别法.....	144	6.3.1.2 天然胶黏剂的分类.....	148



6.3.2 植物胶黏剂 .....	148	6.7 环氧树脂胶黏剂 .....	173
6.3.2.1 普通淀粉胶黏剂 .....	148	6.7.1 环氧树脂胶黏剂的分类与组成 .....	173
6.3.2.2 氧化淀粉胶黏剂 .....	149	6.7.2 环氧树脂的合成原理与工艺 .....	174
6.3.2.3 糊精胶黏剂 .....	150	6.7.3 环氧树脂的配制和使用 .....	176
6.3.2.4 木质素胶黏剂 .....	151	6.7.3.1 环氧树脂的助剂 .....	176
6.3.2.5 豆蛋白胶黏剂 .....	152	6.7.3.2 环氧树脂的配制和使用 .....	176
6.3.2.6 纤维素胶黏剂 .....	153	6.7.3.3 环氧树脂胶黏剂调配	
6.3.2.7 单宁胶黏剂 .....	155	工艺实例 .....	176
6.3.2.8 其他植物胶黏剂 .....	155	6.8 聚氨酯胶黏剂 .....	177
6.3.3 动物胶黏剂 .....	156	6.8.1 聚氨酯胶黏剂的组成与	
6.3.3.1 骨胶与明胶 .....	157	分子设计 .....	177
6.3.3.2 皮胶 .....	157	6.8.1.1 软段结构设计 .....	177
6.3.3.3 酪素胶黏剂 .....	157	6.8.1.2 硬段结构设计 .....	178
6.3.3.4 血朊胶黏剂 .....	157	6.8.1.3 扩链剂结构设计 .....	178
6.3.3.5 虫胶 .....	158	6.8.2 聚氨酯(PU)合成与交联	
6.3.4 矿物胶黏剂 .....	158	反应原理 .....	178
6.3.4.1 沥青胶黏剂 .....	158	6.8.3 双组分聚氨酯胶黏剂 .....	180
6.3.4.2 辉绿岩胶黏剂 .....	159	6.8.4 单组分聚氨酯胶黏剂 .....	181
6.3.4.3 地蜡与石蜡胶黏剂 .....	159	6.8.5 水性聚氨酯胶黏剂 .....	181
6.3.4.4 硫黄胶黏剂 .....	159	6.8.5.1 水基聚氨酯胶黏剂的	
6.4 脲醛树脂胶黏剂 .....	159	合成方法 .....	182
6.4.1 脲醛树脂形成的基本原理 .....	159	6.8.5.2 水基聚氨酯胶黏剂的	
6.4.2 间歇式合成脲醛树脂车间		合成原理与工艺技术 .....	182
工艺及设备 .....	163	6.9 聚醋酸乙烯及其共聚物乳液胶黏剂 .....	183
6.4.3 自动化合成脲醛树脂车间		6.9.1 聚醋酸乙烯乳液胶黏剂 .....	183
工艺及设备 .....	164	6.9.1.1 聚醋酸乙烯乳液合成机理 .....	184
6.4.4 液体脲醛树脂胶的生产工艺 .....	164	6.9.1.2 聚醋酸乙烯乳液生产工艺 .....	185
6.4.5 粉状脲醛树脂的生产工艺 .....	165	6.9.2 改性聚醋酸乙烯乳液胶黏剂 .....	186
6.4.6 脲醛树脂胶的调制和使用 .....	166	6.9.2.1 内加交联剂改性聚醋酸	
6.5 三聚氰胺树脂胶黏剂 .....	166	乙烯乳液胶黏剂 .....	186
6.5.1 三聚氰胺树脂形成的基本原理 .....	166	6.9.2.2 外加交联剂改性聚醋酸	
6.5.2 对甲苯磺酰胺改性三聚氰胺		乙烯乳液胶黏剂 .....	187
甲醛树脂胶黏剂 .....	167	6.10 丙烯酸酯类胶黏剂 .....	188
6.5.3 改性脲醛树脂胶黏剂 .....	167	6.10.1 丙烯酸酯类胶黏剂的分类	
6.5.3.1 三聚氰胺改性脲醛树脂		与组成 .....	188
胶黏剂 .....	167	6.10.2 聚合原理和单体选择 .....	189
6.5.3.2 三聚氰胺-聚乙烯醇改性		6.10.3 溶液型丙烯酸酯系胶黏剂 .....	189
脲醛树脂胶黏剂 .....	168	6.10.4 乳液型丙烯酸酯系胶黏剂 .....	190
6.6 酚醛树脂胶黏剂 .....	169	6.10.5 反应型丙烯酸酯系胶黏剂 .....	191
6.6.1 热固性酚醛树脂胶黏剂 .....	169	6.10.6 氰基丙烯酸酯胶黏剂 .....	191
6.6.1.1 合成原理及产物结构 .....	169	6.11 橡胶胶黏剂 .....	192
6.6.1.2 生产工艺 .....	170	6.11.1 橡胶胶黏剂的分类与性能 .....	192
6.6.2 水溶性酚醛树脂胶黏剂 .....	171	6.11.2 复配型橡胶胶黏剂的基本	
6.6.3 醇溶性酚醛树脂胶黏剂 .....	172	生产工艺 .....	194
6.6.4 酚醛树脂的改性原理与方法 .....	172	6.11.2.1 塑炼 .....	194

6.11.2.2 混炼.....	195	6.13.6 硅烷封端聚醚密封胶黏剂.....	206
6.11.2.3 切片和溶解.....	196	6.13.7 厌氧性密封胶黏剂.....	207
6.11.3 氯丁橡胶胶黏剂.....	196	6.14 无机胶黏剂.....	208
6.11.3.1 氯丁橡胶胶黏剂的分类 与组成.....	196	6.14.1 无机胶黏剂的分类与组成.....	208
6.11.3.2 通用溶剂型氯丁橡胶胶 黏剂的生产工艺.....	196	6.14.2 硅酸盐类胶黏剂.....	209
6.11.3.3 接枝型氯丁橡胶胶黏剂的 生产.....	198	6.14.3 磷酸盐类胶黏剂.....	209
6.11.4 丁腈橡胶胶黏剂.....	199	6.14.3.1 氧化铜-磷酸盐胶黏剂.....	210
6.11.5 天然和改性天然橡胶胶黏剂.....	199	6.14.3.2 MgO-磷酸盐胶黏剂.....	210
6.11.6 丁基橡胶和氯化丁基橡胶 胶黏剂.....	199	6.14.3.3 磷酸的金属盐.....	211
6.11.7 丁苯橡胶胶黏剂.....	200	6.14.4 硼酸盐及金属类无机热熔 胶黏剂.....	211
6.12 压敏胶黏剂.....	200	6.14.5 硫酸盐胶黏剂.....	211
6.12.1 压敏胶黏剂的分类.....	200	6.14.6 氢氧化钾耐火胶黏剂.....	211
6.12.2 丙烯酸酯压敏胶黏剂.....	201	6.14.7 高强度的骨骼粘接胶黏剂.....	212
6.12.2.1 溶剂型丙烯酸酯压敏 胶黏剂.....	201	6.14.8 牙科专用胶黏剂.....	212
6.12.2.2 通用乳液型丙烯酸酯 压敏胶黏剂.....	201	6.15 功能与特种胶黏剂.....	212
6.12.3 橡胶型压敏胶黏剂.....	202	6.15.1 热熔胶黏剂.....	212
6.12.3.1 溶液型橡胶压敏胶黏剂.....	202	6.15.1.1 热熔胶的工艺配方设计.....	212
6.12.3.2 接枝型橡胶压敏胶黏剂的 生产工艺.....	203	6.15.1.2 热熔胶黏剂的生产工艺.....	213
6.12.3.3 压延型橡胶压敏胶黏剂.....	203	6.15.2 导电胶黏剂.....	213
6.12.3.4 交联型橡胶压敏胶黏剂.....	203	6.15.3 光敏胶黏剂.....	215
6.13 密封胶黏剂.....	203	6.15.4 医用胶黏剂.....	215
6.13.1 密封胶黏剂的分类与性能.....	204	6.15.5 结构胶黏剂.....	217
6.13.2 环氧树脂真空胶黏剂.....	204	6.15.5.1 酚醛-丁腈结构胶黏剂.....	217
6.13.3 氯丁橡胶密封胶.....	204	6.15.5.2 环氧-酚醛结构胶黏剂.....	217
6.13.4 聚硫橡胶密封胶黏剂.....	204	6.15.5.3 尼龙-环氧高强度结构 胶的生产.....	218
6.13.4.1 单组分聚硫密封胶.....	205	6.15.6 厌氧胶黏剂.....	218
6.13.4.2 双组分聚硫密封胶.....	205	6.15.7 耐碱胶黏剂.....	218
6.13.5 聚氨酯密封胶黏剂.....	205	6.15.8 耐高温胶黏剂.....	220
		6.15.8.1 耐高温胶黏剂的种类 与性能.....	221
		6.15.8.2 耐高温胶黏剂的合成 原理与工艺.....	221

## 第7章 涂料

7.1 概述.....	223	7.1.5 涂料的组成与成膜物质.....	225
7.1.1 涂料的分类.....	223	7.1.5.1 涂料的组成.....	225
7.1.2 涂料的作用.....	224	7.1.5.2 涂料的成膜物质.....	225
7.1.3 涂料的命名.....	225	7.2 着色涂料.....	227
7.1.4 涂料的基本性能要求与 固化机理.....	225	7.2.1 颜料的选择.....	227
		7.2.2 配色.....	227

7.2.3 色漆中颜料与漆料配比设计 .....	228	7.5 乳液涂料 .....	240
7.2.4 着色涂料(色漆)的生产工艺 .....	229	7.5.1 乳液涂料的配方设计与生产	
7.3 聚合物乳液 .....	230	工艺 .....	240
7.3.1 聚合物乳液的构成、性质		7.5.1.1 乳液涂料的配方设计 .....	240
及其配方设计 .....	230	7.5.1.2 乳液涂料的生产工艺 .....	241
7.3.2 乳液聚合工艺 .....	232	7.5.2 乙酸乙烯系乳液涂料 .....	242
7.3.2.1 间歇式聚合工艺 .....	232	7.5.2.1 乙酸乙烯均聚乳液涂料 .....	242
7.3.2.2 半连续乳液聚合工艺 .....	232	7.5.2.2 乙酸乙烯共聚乳液涂料 .....	243
7.3.2.3 连续式乳液聚合 .....	232	7.5.3 丙烯酸酯系乳液涂料 .....	244
7.3.2.4 种子乳液聚合工艺 .....	233	7.5.3.1 全丙烯酸酯乳液涂料 .....	244
7.3.2.5 无皂乳液聚合工艺 .....	233	7.5.3.2 纯丙烯酸酯共聚乳液	
7.3.2.6 核壳乳液聚合工艺 .....	233	(纯丙乳液) .....	244
7.3.2.7 微乳液聚合工艺 .....	233	7.5.3.3 苯乙烯-丙烯酸酯共聚	
7.4 建筑涂料 .....	233	乳液(苯丙乳液)涂料 .....	245
7.4.1 建筑装饰涂料的分类与选择 .....	234	7.5.3.4 有机硅改性丙烯酸乳液	
7.4.2 内墙涂料 .....	234	(硅丙乳液) .....	246
7.4.2.1 内墙涂料的种类与组成 .....	234	7.6 环保涂料 .....	246
7.4.2.2 内墙涂料的生产工艺 .....	235	7.6.1 粉末涂料 .....	246
7.4.3 外墙涂料 .....	237	7.6.2 防火涂料 .....	247
7.4.3.1 外墙涂料的种类与组成 .....	237	7.6.3 LIPN 涂料 .....	247
7.4.3.2 外墙涂料的生产工艺 .....	238	7.6.4 辐射固化(光固化)涂料 .....	248
7.4.4 静电植绒涂料 .....	240	7.6.5 高固体分涂料 .....	249

## 第 8 章 化学合成药物

8.1 概述 .....	250	8.3.5 强心药 .....	259
8.1.1 定义与分类 .....	250	8.4 抗精神失常药 .....	259
8.1.2 化学合成药物的审评 .....	250	8.4.1 抗精神病药 .....	259
8.1.2.1 原料药合成工艺审评 .....	250	8.4.2 抗抑郁药 .....	260
8.1.2.2 规格设计审评 .....	251	8.4.3 抗焦虑药 .....	261
8.1.2.3 配伍稳定性试验与要求		8.4.4 抗狂躁症药 .....	261
处方合理审评 .....	251	8.5 解热镇痛及非甾类抗炎药 .....	261
8.2 抗菌与抗生素类药物 .....	252	8.5.1 水杨酸类 .....	262
8.2.1 喹诺酮类抗菌药物 .....	252	8.5.2 苯胺类衍生物 .....	262
8.2.2 磺胺类抗菌药物 .....	253	8.5.3 吡唑酮类衍生物 .....	263
8.2.3 抗生素类药物 .....	253	8.5.4 吲哚乙酸类 .....	264
8.2.3.1 青霉素类抗生素 .....	254	8.5.5 非水杨酸盐类 .....	264
8.2.3.2 先锋霉素(头孢菌素)		8.6 抗过敏药与抗溃疡药 .....	265
类抗生素 .....	255	8.6.1 抗过敏药 .....	265
8.2.3.3 大环内酯类抗生素 .....	255	8.6.2 抗溃疡药 .....	266
8.2.3.4 四环素类抗生素 .....	256	8.6.2.1 H <sub>2</sub> 受体拮抗剂 .....	266
8.3 心血管系统药物 .....	256	8.6.2.2 质子泵抑制剂 .....	266
8.3.1 降血脂药 .....	256	8.6.2.3 前列腺素 .....	267
8.3.2 抗心绞痛药 .....	257	8.7 其他化学合成药物 .....	267
8.3.3 抗高血压药 .....	258	8.7.1 抗感冒药 .....	267
8.3.4 抗心律失常药 .....	258	8.7.2 抗病毒药 .....	268

8.7.3 镇静催眠药.....	268	8.8 化学合成新药的研究及其开发过程.....	272
8.7.4 抗肿瘤药.....	269	8.8.1 新药的定义和类型.....	272
8.7.4.1 烷化剂.....	269	8.8.2 新药的研究过程.....	273
8.7.4.2 抗代谢抗肿瘤药.....	269	8.8.3 新药设计的基本原理.....	273
8.7.5 麻醉药.....	270	8.8.4 新药研究选题的思路与方法.....	274
8.7.6 血液系统药物.....	271	8.8.4.1 选题的创新意识.....	274
8.7.7 解毒药.....	272	8.8.4.2 选题的原则和领域.....	274

## 第9章 功能高分子与智能材料

9.1 概述.....	276	9.3.3 高分子光致抗蚀剂.....	289
9.1.1 功能高分子材料.....	276	9.3.3.1 光刻工艺与光致抗蚀剂.....	289
9.1.2 智能材料.....	278	9.3.3.2 负性光致抗蚀剂.....	290
9.2 化学功能性高分子材料.....	278	9.3.3.3 正性光致抗蚀剂.....	292
9.2.1 离子交换树脂.....	279	9.3.4 光降解高分子材料.....	293
9.2.1.1 离子交换树脂的合成		9.3.4.1 光降解高分子材料的种类	
原理与方法.....	279	和降解原理.....	294
9.2.1.2 离子交换树脂的合成实例.....	279	9.3.4.2 光降解高分子材料的生产.....	294
9.2.2 高分子催化剂.....	280	9.3.5 高分子液晶材料.....	296
9.2.2.1 高分子金属催化剂.....	281	9.3.5.1 主链型高分子液晶的合成.....	296
9.2.2.2 高分子相转移和高分子胶		9.3.5.2 侧链型高分子液晶的合成.....	297
体保护催化剂.....	281	9.4 电磁功能高分子材料.....	298
9.2.2.3 固定化酶.....	281	9.4.1 导电性高分子材料.....	298
9.2.3 高吸水性树脂.....	282	9.4.1.1 结构型导电高分子材料.....	298
9.2.3.1 淀粉类高吸水性树脂.....	282	9.4.1.2 复合型导电高分子材料.....	299
9.2.3.2 纤维素或半纤维素类		9.4.2 高分子磁性材料.....	300
高吸水性树脂.....	283	9.4.2.1 复合型高分子磁性材料.....	300
9.2.3.3 合成树脂类.....	284	9.4.2.2 结构型高分子磁性材料.....	301
9.2.4 功能性螯合树脂.....	284	9.5 生物医用高分子材料.....	301
9.2.5 高分子分离膜.....	285	9.5.1 医用高分子材料.....	301
9.2.5.1 离子交换膜.....	286	9.5.2 高分子药物.....	302
9.2.5.2 气体分离膜材料.....	286	9.5.2.1 药理活性高分子药物.....	302
9.2.5.3 选择性分离溶液高分子膜.....	287	9.5.2.2 高分子载体药物.....	302
9.3 光功能高分子材料.....	287	9.6 智能材料.....	303
9.3.1 塑料光导纤维.....	287	9.6.1 智能高分子膜材料.....	303
9.3.1.1 纤芯材料.....	287	9.6.2 智能型高分子集合体.....	304
9.3.1.2 包层材料.....	288	9.6.3 刺激响应性高分子凝胶.....	304
9.3.1.3 光纤维聚合物的合成.....	288	9.6.4 形状记忆高分子材料.....	305
9.3.1.4 塑料光纤的制备.....	288	9.6.5 形状记忆合金.....	305
9.3.2 光致变色高分子材料.....	289		

## 第10章 其他精细化工产品

10.1 日用洗涤剂.....	307	10.1.2.1 液体洗涤剂的通用生产	
10.1.1 洗涤剂的分类与组成.....	307	工艺.....	308
10.1.2 日用液体洗涤剂.....	308	10.1.2.2 液体洗涤剂的配方工艺.....	309

10.1.3	日用粉状洗涤剂	310	10.4.6.2	Co-Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 磁粉	330
10.1.3.1	粉状洗涤剂的生产工艺	310	10.5	混凝土外加剂	330
10.1.3.2	粉状洗涤剂的配方工艺	311	10.5.1	混凝土减水剂	330
10.2	饲料添加剂	312	10.5.2	减阻剂(分散剂)	331
10.2.1	营养性添加剂	312	10.5.3	混凝土早强剂及早强减水剂	331
10.2.1.1	氨基酸添加剂	312	10.5.4	混凝土引气剂	331
10.2.1.2	矿物质添加剂	313	10.5.5	其他混凝土外加剂	332
10.2.1.3	维生素添加剂	313	10.6	有机染料与颜料	332
10.2.1.4	单细胞蛋白与非蛋白氮	314	10.6.1	染料与颜料的分类及命名	332
10.2.2	生长促进剂	314	10.6.2	直接染料	333
10.2.2.1	抗生素	314	10.6.3	冰染染料	334
10.2.2.2	合成抗菌素	315	10.6.4	分散染料	335
10.2.2.3	益生菌	315	10.6.5	功能染料	336
10.2.2.4	酶制剂	315	10.6.6	有机颜料	337
10.2.3	增色添加剂	316	10.7	水处理化学品	338
10.2.4	驱虫保健剂	316	10.7.1	缓蚀剂	339
10.2.5	饲用香料	317	10.7.1.1	钨系缓蚀剂	339
10.2.6	饲用调味剂	317	10.7.1.2	杂环类缓蚀剂	340
10.3	气雾剂与喷雾剂	318	10.7.2	杀菌灭藻剂	341
10.3.1	气雾剂与喷雾剂的基本 概念和分类	318	10.7.3	混凝剂和絮凝剂	341
10.3.2	气雾剂的生产工艺	318	10.7.3.1	无机混凝剂	341
10.3.3	气(喷)雾剂的配方与 生产工艺	319	10.7.3.2	有机高分子絮凝剂	342
10.3.3.1	杀虫及消毒气(喷) 雾剂	319	10.7.4	阻垢消垢剂	342
10.3.3.2	化妆品气(喷)雾剂	320	10.8	皮革化学品	343
10.3.3.3	家用化学品气雾剂和 喷雾剂	321	10.8.1	鞣剂	343
10.3.3.4	医用气雾剂和喷雾剂	322	10.8.1.1	矿物鞣剂	343
10.4	电子信息化学品	322	10.8.1.2	植物鞣剂	344
10.4.1	电子信息化学品的定义与分类	322	10.8.1.3	合成鞣剂	345
10.4.2	高纯超净特种气体	323	10.8.2	加脂剂	345
10.4.2.1	品种及质量要求	323	10.8.2.1	天然油脂加工品	345
10.4.2.2	生产工艺特点	323	10.8.2.2	合成加脂剂	345
10.4.2.3	生产工艺实例	324	10.8.3	涂饰剂	346
10.4.3	金属有机化合物(MO源)	324	10.8.3.1	酪素涂饰剂	346
10.4.4	超净高纯试剂	324	10.8.3.2	聚氨酯涂饰剂	347
10.4.5	液晶材料	326	10.9	造纸化学品	347
10.4.5.1	液晶材料的分类与分子 结构特征	326	10.9.1	造纸化学品的分类	347
10.4.5.2	液晶材料的合成原理与 工艺	327	10.9.2	制浆用化学品	348
10.4.6	磁性信息记录材料	329	10.9.3	抄纸添加剂	348
10.4.6.1	γ-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 磁粉	329	10.9.3.1	功能性添加剂	348
			10.9.3.2	过程添加剂	350
			10.9.4	涂布助剂	350
			10.9.4.1	基料	350
			10.9.4.2	其他涂布助剂	352
			10.9.5	功能纸用化学品	352
			10.10	纺织工业助剂	352

10.10.1 纺织助剂 .....	353	10.11.1 油墨的分类 .....	360
10.10.1.1 油剂 .....	353	10.11.2 油墨的组成 .....	360
10.10.1.2 上浆剂 .....	353	10.11.3 液状和浆状油墨的生产工艺 ..	361
10.10.2 印染助剂 .....	354	10.11.3.1 液状油墨的生产工艺 .....	361
10.10.2.1 匀染剂 .....	355	10.11.3.2 浆状油墨的生产工艺 .....	361
10.10.2.2 分散剂 .....	355	10.11.4 墨粉的生产工艺 .....	362
10.10.2.3 固色剂 .....	356	10.11.4.1 聚合法 .....	362
10.10.2.4 涂料印花助剂.....	356	10.11.4.2 粉碎法 .....	362
10.10.2.5 荧光增白剂.....	356	10.11.5 印刷油墨生产工艺实例 .....	363
10.10.3 纺织整理剂 .....	358	10.11.5.1 胶印油墨 .....	363
10.10.3.1 柔软剂 .....	358	10.11.5.2 丝网版油墨 .....	363
10.10.3.2 防水剂 .....	359	10.11.5.3 柔性版油墨 .....	363
10.11 印刷油墨 .....	360	10.11.5.4 紫外光固油墨 .....	363

## 参考文献



# 第 1 章

## 精细化工概论



精细化工是生产精细化学品的工业，是现代化学工业的重要组成部分，是发展高新技术的重要基础，也是衡量一个国家的科学技术发展水平和综合实力的重要标志之一。精细化工产品是化学工业中用来与基本化工产品相区分的一个专用术语。精细化工是当今化学工业中最具活力的新兴领域之一，其产品种类多、附加值高、用途广、产业关联度大，直接服务于国民经济的诸多行业和高技术产业的各个领域。大力发展精细化工已成为世界各国调整化学工业结构、提升化学工业产业能级和扩大经济效益的战略重点。近几十年来，“化学工业精细化”已成为发达国家化工科技和生产发展的一个重要特征。

### 1.1 精细化工产品的定义与范畴

#### 1.1.1 精细化工及其产品的定义

20 世纪 70 年代，美国化工战略研究专家 C.Kline 根据化工产品的“质”和“量”引出差别化的概念，把化工产品分为通用化学品、有差别的通用化学品、精细化学品、专用化学品四大类。根据 Kline 的观点，精细化学品是指按分子组成（即作为化合物）来生产和销售的小吨位产品，有统一的商品标准，强调产品的规格和纯度；专用化学品是指小量而有差别的化学品，强调的是其功能。

较为通用的是把化工产品分为通用化工产品或大宗化学品（heavy chemicals）和精细化工产品或精细化学品（fine chemicals）两大类。通用化工产品又可分为无差别产品（如硫酸、烧碱、乙烯、苯等）和有差别产品（如合成树脂、合成橡胶、合成纤维等）。通用化工产品用途广泛，生产批量大，产品常以化学名称及分子式表示，规格是以其中主要物质的含量为基础。精细化工产品则分为精细化学品（如中间体、医药和农药以及香精的原料等）和专用化学品（如医药成药、农药配剂、各种香精、水处理剂等），具有生产品种多、附加价值高等特点，产品常以商品名称或牌号表示，规格以其功能为基础。精细化学品是通用化工产品的次级产品，它虽然有时也以化学名称及分子式表示，且规格有时也是以其主要物质的含量为基础，但它往往有较明确的功能指向，与通用化工产品相比，商品性强，生产工艺精细。专用化学品是化工产品精细化后的最终产品，更强调其功能性，一种精细化学品可以制成多种专用化学品，例如铜酞菁有机颜料，同一种分子结构，由于晶型不同、粒径不同、表面处理不同或添加剂不同，可以制成纺织品着色用、汽车上漆用、建筑涂料中用或作催化剂用等产品。专用化学品的附加值要比精细化学品高得多。制造专用化学品的专用化技术多种多样，例如经过分离纯化、复配增效或剂型改造等技术。

“精细化工”是精细化学工业（fine chemical industry）的简称，是生产精细化工产品工业的通称。“精细化学品”一词国外沿用已久，但迄今尚无统一确切的科学定义。现代精细化工应该是生产精细化学品和专用化学品的工业，我国正是将精细化学品和专用化学品纳入精细化工的统一范畴。因此，从产品的制造和技术经济性的角度进行归纳，通常认为精细化学品是生产规模较小、合成工艺精细、技术密集度高、品种更新换代快、附加值大、功能性强和具有最终使用性能的化学品。我国

化工界目前得到多数人公认的定义是：凡能增进或赋予一种（类）产品以特定功能，或本身拥有特定功能的多品种、技术含量高的化学品，称为精细化工产品，有时称为精细化学品（fine chemicals）或专用化学品（speciality chemicals）。按照国家自然科学技术学科分类标准，精细化工的全称应为“精细化学工程”（fine chemical engineering），属化学工程（chemical engineering）学科范畴。

随着科学技术的发展及人们生活水平的提高，要求化学工业不断提高产品质量及应用性能，增加规格品种，以适应各方面用户的不同需求。因此精细化工已成为当今世界各国发展化学工业的战略重点，而精细化率也在相当大程度上反映着一个国家的化工发展水平、综合技术水平以及化学工业集约化的程度。化工产品的精细化率可以用下面的比率表示：

$$\text{精细化产值率（精细化率）} = \frac{\text{精细化工产品的总产值}}{\text{化工产品的总产值}} \times 100\%$$

### 1.1.2 精细化工产品的范畴

精细化工产品的种类繁多，所包括的范围很广，其分类方法根据每个国家各自的工业生产体制而有所不同，但差别不大，只是划分的宽窄范围不同。随着科学技术的进步，精细化工产品的分类可能会越来越细。归纳国内外目前的精细化工行业或种类，主要包括合成药物或医药、农药、合成染料、有机颜料、涂料、胶黏剂、香料、化妆品、盥洗卫生用品、表面活性剂、日用与工业洗涤剂、肥皂、印刷用油墨、塑料增塑剂和塑料添加剂、橡胶添加剂、成像材料、电子用化学品与电子材料、饲料添加剂与兽药、催化剂、合成沸石、试剂、燃料油添加剂、润滑剂、润滑油添加剂、保健食品、金属表面处理剂、食品添加剂、混凝土外加剂、水处理剂、高分子絮凝剂、工业杀菌防霉剂、芳香除臭剂、造纸用化学品、纤维用化学品、溶剂与中间体、皮革用化学品、油田化学品、石油添加剂及炼制助剂、汽车用化学品、炭黑、脂肪酸及其衍生物、稀有气体、稀有金属、精细陶瓷、无机纤维、贮氢合金、非晶态合金、火药与推进剂、酶与生物技术产品、功能高分子材料与智能材料等。

根据我国原化工部文件的界定及近十年来精细化工工业发展的实践，当代中国精细化工的涵义指的是国际上通用的精细化学品和专用化学品的总和，它包括了农药、染料、涂料（包括油漆和油墨）及颜料、试剂和高纯物、信息用化学品（包括感光材料、磁性材料等）、食品和饲料添加剂、胶黏剂、催化剂和各种助剂、化学药品、日用化学品、功能高分子材料等 11 个门类；在催化剂和各种助剂中可分为催化剂、印染助剂、塑料助剂、橡胶助剂、水处理剂、纤维抽丝用油剂、有机抽提剂、高分子聚合物添加剂、表面活性剂、皮革助剂、农药用助剂、油田用化学品、混凝土添加剂、机械和冶金用助剂、油品添加剂、炭黑、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。

值得注意的是，精细化工涵盖范围很广，上述分类是我国原化工部在 1986 年为了统一精细化工产品的口径，加快调整产品结构，发展精细化工，作为计划、规划和统计的依据而提出的。由于当时以计划经济体制为主，条块分割，除了原化工部主管精细化工一大块外，其他如轻工部、卫生部、农业部等部委也分管了一部分，因此以上 11 大类并未包括精细化工的全部内容。而且由于我国精细化工起步较晚，精细化工产品的门类也比国外少，但这种差距正在逐步缩小。因新品种不断出现，且生产技术往往是多门学科的交叉产物，除上述 11 大类之外，生物技术产品、医药制剂、酶、精细陶瓷、精细纳米材料等也归属于精细化工产品。

## 1.2 精细化工产品的特点与效益评价

精细化工产品生产的全过程不同于一般化学品，它是由化学合成或复配、剂型（制剂）加工和商品化（标准化）3 个生产部分组成的。在每一个生产过程中又派生出各种化学的、物理的、生理的、技术的、经济的要求和考虑，这就导致精细化工必然是高技术密集的产业。多品种、系列化和特定功能、专用性质构成了精细化工产品的量与质的两大基本特征。与传统大化工（无机化工、有机化工、高分子化工等）相比，精细化工生产具有自身的一些显著特点。



## 1.2.1 精细化工产品的生产特点

### (1) 多品种

从精细化工的分类可以看出精细化工产品必然具有多品种的特点。随着科学技术的进步,精细化工产品的分类越来越多,专用性越来越强,应用范围越来越窄。由于产品应用面窄,针对性强,特别是专用化学品,往往是一种类型的产品可以有多种牌号,因而新品种和新剂型不断出现。如表面活性剂的基本作用是改变不同两相界面的界面张力,根据其所具有的润湿、洗涤、浸渗、乳化、分散、增溶、起泡、消泡、凝聚、平滑、柔软、减摩、杀菌、抗静电、匀染等表面性能,制造出多种多样的洗涤剂、渗透剂、扩散剂、起泡剂、消泡剂、乳化剂、破乳剂、分散剂、杀菌剂、润湿剂、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。多品种也是为了满足不同应用对象对性能的多种需要,如染料应有各种不同的颜色,每种染料又有不同的性能以适应不同的工艺。食品添加剂可分为食用色素、食用香精、甜味剂、营养强化剂、防腐抗氧化剂、乳化增稠品质改良剂及发酵制品等7大类,约1000余个品种。

随着精细化工产品的应用领域不断扩大和商品的创新,除了通用型精细化工产品外,专用品种和定制品种愈来愈多,这是商品应用功能效应和商品经济效益共同对精细化工产品功能和性质反馈的自然结果。不断地开发新品种、新剂型或配方及提高开发新品种的创新是当前国际上精细化工发展的总趋势。因此,多品种不仅是精细化工生产的一个特征,也是评价精细化工综合水平的一个重要标志。

### (2) 采用综合生产流程和多功能生产装置

精细化工的多品种反映在生产上需经常更换和更新品种,采用综合生产流程和多功能生产装置。生产精细化工产品的化学反应多为液相并联反应,生产流程长、工序多,主要采用的是间歇式生产装置。为了适应以上生产特点,必须增强企业随市场调整生产能力和品种的灵活性。国外在20世纪50年代末期就摒弃了那种单一产品、单一流程、单用装置的落后生产方式,广泛地采用了多品种综合生产流程和多用途多功能生产装置,取得了很好的经济效益。到了20世纪80年代,从单一产品、单一流程、单元操作的装置向柔性生产系统(FMS)发展。如英国的帝国化学工业公司(ICI)的一个子公司,1973年用1套装备、3台计算机可以生产当时的74个偶氮染料中的50个品种,年产量3500t,它可能是最早的FMS的例子。FMS指的是一套装备里,生产同类多个品种的产品。它设有自动清洗的装置,清洗后用摄像机确认清洗效果。1986年日本化药(株)提出了“无管路(pipeless)化工厂”的方案,开始了“多用途(multipurpose)装备系统”的研制,这样的一套装备有可能生产近百个品种。如日本旭工程(株)到1993年初已制造“AIBOS8000型移动釜式多用途间歇生产系统”达10套,它的反应釜是可移动的,自动清洗(CIP),无管路,计算机控制,遥控,可以无菌操作。同时,很多厂家发展了一机多能的设备,如在一台设备中,可以进行过滤、洗涤滤饼和干燥等操作。

### (3) 技术密集度高

高技术密集度是由几个基本因素形成的。首先,在实际应用中,精细化工产品是以商品的综合功能出现的,这就需要在化学合成中筛选不同的化学结构,在剂型(制剂)生产中充分发挥精细化学品自身功能与其他配合物质的协同作用。这就形成了精细化工产品高技术密集度的一个重要因素。

其次,精细化工技术开发的成功概率低,时间长,费用高。据报道,美国和德国的医药和农药新品种的开发成功率为万分之一,日本为一万分之一至三万分之一;在染料的专利开发中,经常成功率为0.1%~0.2%。据统计,开发一种新药约需5~10年,其耗资可达2000万美元。若按化学工业的各个门类来统计,医药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的6%~7%是正常现象。造成以上情况的原因除了精细化工行业是高技术密集度行业外,产品更新换代快、市场寿命短、技术专利性强、市场竞争激烈等也是重要原因。另外,从20世纪70年代开始,各国由于环境保护以及对产品毒性控制方面的要求日益严格,也直接