

精细化工 生产技术

© 李文彬 佟妍 主编



图在版编目(CIP)数据

Preface

李文彬 佟妍 主编

北京：中央广播电视大学出版社，2011

ISBN 978-7-304-06212-1

I. ①精… II. ①李… ②佟… III. ①精细化工—化

工产品—生产技术 IV. ①T779.3

精细化工生产技术

李文彬 佟妍 主编

中央广播电视大学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

精细化工生产技术/李文彬, 佟妍主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-304-06435-8

I. ①精… II. ①李…②佟… III. ①精细化工—化工产品—生产技术 IV. ①TQ062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 008940 号

版权所有, 翻印必究。

精细化工生产技术

JINGXI HUAGONG SHENGCHAN JISHU

李文彬 佟妍 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010-58840200

总编室 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 李永强

责任校对: 周一心

责任编辑: 王国华

责任印制: 赵联生

印刷: 北京宏伟双华印刷有限公司

印数: 0001~2000

版本: 2014 年 1 月第 1 版

2014 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 17.5 字数: 378 千字

书号: ISBN 978-7-304-06435-8

定价: 30.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

Preface

前 言

本书是根据国家开放大学开放教育应用化工技术专业（专科）“精细化工生产技术”课程的大纲和一体化设计方案的要求编写的，同时也适合高职高专、成人教育、远程高等教育、自学人员及相关化工技术人员学习使用。

“精细化工生产技术”是应用化工技术专业的一门重要的职业核心课程。本课程的任务是通过与实训课程密切结合，学习精细化学品（如工业表面活性剂、食品添加剂、黏合剂等）的主要生产方法、加工技术及生产过程控制，为解决生产实际问题打下基础。通过本课程，培养学生良好的学习习惯、严谨的学习态度、实事求是的科学作风、分析问题和解决问题的能力，使其逐步成为具备较强的实际工作能力的化工类高技能、可持续发展的应用型人才。

为了适应开放大学远程教学的特点，便于学生自学，本教材在每章之前有学习目标，每章之后有学习要点，为了帮助学习者及时检验自己的学习效果，每章最后安排了思考题。

本书由天津渤海职业技术学院李文彬副教授编写第1章、第5章、第7章，邓玉美副教授编写第2章、第6章，佟妍副教授编写第3章、第4章，李娜副教授编写第8章，马永明讲师编写第9章。全书由李文彬和佟妍统稿。

由于编者的水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2013年11月

Contents

目 录

1 绪 论	1
1.1 精细化工的形成及发展过程	1
1.2 精细化工及精细化学品的特点	2
1.3 精细化学品的分类	5
1.4 精细化工生产过程	6
1.5 精细化工的发展方向——绿色精细化工	10
学习要点	11
思考题	11
2 表面活性剂	12
2.1 概 述	12
2.2 阴离子表面活性剂	19
2.3 阳离子表面活性剂	24
2.4 两性离子表面活性剂	26
2.5 非离子表面活性剂	28
2.6 其他类型的表面活性剂	31
学习要点	32
思考题	33
3 食品添加剂	34
3.1 概 述	34
3.2 食品防腐剂	34
3.3 食品增稠剂	44
3.4 食品着色剂	51
3.5 食品抗氧化剂	55
3.6 食品乳化剂	57



3.7	食品赋香剂	61
	学习要点	64
	思考题	64
4	黏合剂	65
4.1	概述	65
4.2	黏结原理及工艺	67
4.3	天然黏合剂	69
4.4	酚醛树脂黏合剂	71
4.5	丙烯酸酯系黏合剂	79
4.6	环氧树脂黏合剂	81
4.7	聚氨酯黏合剂	85
4.8	氯丁橡胶黏合剂	87
4.9	热熔胶	90
4.10	厌氧胶	91
	学习要点	93
	思考题	93
5	涂料	94
5.1	涂料的基本知识	94
5.2	涂料的原料	101
5.3	涂料的品种与特性	111
5.4	涂料液态性能检验	126
	学习要点	131
	思考题	131
6	香料和香精	132
6.1	概述	132
6.2	常用香料	139
6.3	香精	161
6.4	香精的调制技术	166
	学习要点	173
	思考题	173



7 助 剂	174
7.1 助剂的概念和特点	174
7.2 助剂的分类	175
7.3 助剂的选用原则	181
7.4 助剂的发展趋势	182
7.5 常用助剂产品	184
学习要点	206
思考题	206
8 化 妆 品	207
8.1 概 述	207
8.2 化妆品工艺基础	208
8.3 化妆品生产工艺	218
8.4 化妆品质量控制	235
学习要点	242
思考题	242
9 功能高分子材料	243
9.1 概 述	243
9.2 化学功能高分子材料	245
9.3 生物医学高分子材料	253
9.4 光功能高分子材料	258
9.5 电活性高分子材料	260
学习要点	266
思考题	266
附 录	267
实训项目 1 防腐剂苯甲酸的制备	267
实训项目 2 聚乙烯醇缩甲醛(107 胶)的制备	268
实训项目 3 雪花膏的制备	270
参考文献	272

1 绪论

学习目标

1. 了解精细化工的形成及发展过程；
2. 掌握精细化工的经济特性、商业特性及产品特性；
3. 理解精细化学品的基本分类；
4. 掌握精细化工生产的准备过程、生产过程、后处理加工过程；
5. 了解绿色精细化工的发展。

1.1 精细化工的形成及发展过程

精细化工是生产精细化工产品的工业。精细化工产品简称精细化学品，是化学工业中用来与通用化工产品或大宗化学品相区分的一个专业术语。精细化学品被广泛应用到国民经济的各个领域和人们的日常生活中，因此，精细化工是当今世界各国发展化学工业的战略重点，也是衡量一个国家科技发展水平和综合实力的重要标志之一。几十年来，特别是 20 世纪 70 年代石油危机以来，伴随着环保认识的提高及对利润的强烈追求，化学工业的精细化已经成为发达国家化工科技和生产发展的一个重要特征。

精细化学品是对化学工业生产的初级或次级产品进行再次加工而制成的具有某种或某些特殊功能的化学品。它可以是单一组分的纯物质，也可以是多元复配的产物。其突出的功能可以是化学功能、物理功能或生物活性，一般产量相对较小，但附加价值相对较高。

在日本，把具有专门功能、技术密集度高、附加价值高、利润高、配方决定性能、配以应用技术和技术服务的小批量产品称为精细化学品。根据我国原化学工业部文件的界定及近十年来精细化工工业发展的实践，在当代中国，精细化学品指的是国际上通用的精细化学品和专用化学品的总和。这种分类与日本类似。

精细化学品是伴随着时代的发展而发展的。在 20 世纪以前，精细化学品更多的是以天



然产物为原料，在数量上和品种上远不及现在。例如：古代已发明的火药是精细化学品；天然药物、油漆、酿造产品也是精细化学品。在 20 世纪初，随着石油化工的发展，以合成化学品为原料的精细化学品产生了第一次飞跃。在 20 世纪中叶，高分子化学的发展和高分子材料的大量出现，为精细化学品带来了第二次飞跃。其一个特征是部分老行业更新换代，如合成洗涤剂的出现、油漆扩展为涂料等；其另一个特征是新生行业崛起，如合成聚合物黏合、合成材料用助剂、信息化学品、功能高分子等。

精细化率是衡量一个国家和地区化学工业技术水平的重要标志，目前世界上主要发达国家的精细化率已超过 50%，例如，德国和日本的精细化率已分别达到约 60% 和 65%。近年来，我国的精细化工行业也得到了较快发展，精细化率已由 1990 年的 25% 提高到 2005 年的 40%， “十二五” 期间将实现 45% 的精细化率。

进入 21 世纪，精细化学品发展的基本特征是以高新技术为依托，为全球经济和人民生活提供高质量、多品种、专用或多功能的精细化学品。同时，随着环保意识的增强、可持续发展理念的深化，人们已认识到：传统的化学工业必须变革，以适应可持续发展的需要，精细化工必须朝着低污染甚至无污染的“绿色”方向发展。21 世纪是知识经济时代，一场以生物工程、信息科学和新材料科学为主的三大前沿科学的新技术革命必将对化学工业产生重大的影响，精细化工将与新技术相辅相成，加重技术知识的密集程度，朝着产业集群化，工艺清洁化、节能化，产品多样化、专用化、高性能化的方向发展。

1.2 精细化工及精细化学品的特点

1.2.1 精细化工及精细化学品的生产特性

1. 小批量、多品种、复配型居多

每种精细化学品的应用面窄、专用性强，特别是专用性品种和特质配方的产品，往往是一种类型的产品可以有多种牌号。例如，对于同一化学组成的产品，不同的功能化处理会赋予其不同的特性，使其具有明显的专用性，逐渐形成产品的多规格、系列化，同时产品品种日益剧增。例如，活性碳酸钙是轻质、重质碳酸钙经表面活性剂处理后的产物。在处理的过程中，可应用的表面活性剂有十几种，经处理后形成的系列化产品，分别专用于橡胶、塑料、造纸、涂料、油墨等行业，从而形成数量众多的钙盐系列化产品。

精细化学品的产量小，品种众多。例如，全世界已有 14 000 多种食品添加剂，常用的达 680 多种。我国现有的表面活性剂品种达 2 000 多种，根据表面活性剂的性质，可配制（复配）出洗涤剂、渗透剂、扩散剂、起泡剂、杀菌剂、消泡剂、乳化剂、破乳剂、增溶剂、润湿剂、柔软剂、抗静电剂、抑制剂、防雾剂等数十种不同作用目的的产品，而每类产品又可细分为不同的型号。

精细化学品的应用涉及国民经济的各个领域。人类生活的衣、食、住、行、视、听各方面，无不紧密地依赖精细化学品。

衣：人们的衣着原料——毛、丝、棉、麻、人造纤维、合成纤维、皮革等，在制造和纺织过程中使用了大量的化学品，如染料、软化剂、整理剂、洗涤剂、干洗剂、干燥剂、加脂剂、光亮剂、漂白剂等各种助剂。

食：粮食、酒、饮料、瓜果、蔬菜、肉类等，在种植、饲养、酿造过程中必须使用肥料、农药、发酵剂、碳酸气、保鲜剂、饲料添加剂等物质，这些物质大部分也属于精细化学品。

住：房屋建造、装修和家居陈设品制造等，除了使用天然的木材、沙子、石子外，其中钢铁、水泥、玻璃、陶瓷产品、地毯、电器、卫生用品等还用了大量的化学品，如钢铁冶炼过程中的助剂，水泥使用过程中的各种添加剂（外加剂），安全玻璃的黏合剂及保护膜，地毯、塑料盆及橡胶制品中的各种助剂、涂料，等等。

行：汽车、飞机、火车、摩托车、自行车等交通工具需要钢铁、铝合金、塑料、橡胶、合成纤维等，在整个制造过程中须使用切削液、冷拔液、润滑剂等各种助剂。

视：人们生活中所观察到的各种文化用品及电视摄像所用的器具和材料，如纸、印刷品、电视机、照相机、胶卷、望远镜、计算机等，在制造过程中均需使用纸张添加剂、油墨、荧光粉、高纯试剂、显影液、抛光液等化学品。

听：收音机、随身听、乐器、唱片、录音带、录像带等，是以化学品为原料制造出来的，也使用了大量的化学助剂。

精细化学品由于其应用对象的特殊性，很难采用单一化合物来满足要求，故常采用复配技术，即将两种或两种以上物质，采用特定的工艺手段进行配比，以满足某种特性需要，于是配方的研究则成为决定性的因素。例如，关于表面活性剂，国外研究工作的重点不是开发新品种，而是进行已有品种的配方更新，以改进其使用性能、扩大应用范围，积极研究多功能配方，配制有综合性能的产品，不断扩大应用领域，并利用计算机程序选择最佳价格和综合性能的配方。又如，在涂料的配方中，除了以黏合剂为主以外，还需要配以颜料、填料和其他助剂，如增塑剂、固化剂、抗静电剂、阻燃剂等。复配技术使产品增效、改性，应用范围扩大，复配产品的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力的一个极为重要的方面。

2. 技术密集度高

(1) 新产品技术开发的成功率低、时间长、费用高

精细化学品市场竞争激烈，产品的更新换代快。一般一种精细化学品的研究开发要经过市场调查、产品合成、应用研究、市场开发、技术服务等一系列过程。在研制过程中，要解决一系列的技术课题，其中渗透着多方面的技术。这要求生产企业要经常不断地根据市场的需要、客户的需求开展科学研究，及时掌握各种技术情报与市场信息，不断采用新技术、新



工艺开发出性能更高的产品。例如,按目前的统计,开发一种新药需5~10年,耗资可达2000万美元。又如,合成染料新产品的开发,成功率仅为1/8000~1/6000。

(2) 生产过程的流程长,单元反应多,原料复杂,中间过程控制要求严格,技术保密性强,专利垄断性强

例如,在制药工业中,除采用合成原料外,还要采用天然原料,或用生化方法得到的半人工合成中间体;在分离操作中,还要用到异构体分离技术以及旋光异构体分离技术等。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问题之一。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、气相色谱以及高压液相色谱等。

(3) 协同作用强,复配效果好

精细化学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,在剂型上充分发挥自身功能与其他配合物的协同作用,在商品化上又有一个复配过程,以更好、更充分地发挥产品的优良性能。

3. 多采用间歇生产装置或多功能生产装置

由于精细化学品小批量、多品种的特点,所以精细化工的生产多采用间歇生产装置。

精细化工生产设备具有“轻、薄、短、小”的特点。从生产过程上看,产品生产从单一产品、单一流程、单一操作装置的生产方法,一方面向具有多功能的生产装置发展,即一机多能、多功能化;另一方面向所谓的柔性生产系统(Flexible Manufacturing System, FMS)发展,即具有相近的工艺流程的同一类型品种,使用同一套设备生产。

4. 生产流程多样化

由于精细化学品具有多品种、小批量的特点,生产上又经常更换和更新品种,因此在生产上需采用能满足多品种需要的生产流程或多用途、多功能的生产装置,以便取得较大的经济效益。

精细化工生产流程的多样化还体现在,针对同一产品,不同的厂家拥有不同的生产技术,这些技术各具特色,因此具有鲜明的自主知识产权的特征,从原料到反应原理,再到工艺过程的组合,均不相同。

1.2.2 精细化工及精细化学品的经济特性

精细化学品具有投资效率高、附加价值高、利润率高的特点。

附加价值是指在产值中扣除原材料成本、税金、设备和厂房的折旧费后剩余部分的价值,包括工人劳动、利润、动力消耗以及技术开发等费用。附加价值的高低能够反映出产品加工中,所需要的劳动、技术利用以及利润等情况。然而,精细化学品利润高的原因在很大程度上源于技术垄断。

投资效率为附加价值与固定资产的比值。由于精细化学品的产量小,所以固定资产投资比例相对较小;但是精细化学品的附加价值较高,所以精细化学品投资效率较高。



1.2.3 精细化工及精细化学品的商业特性

由于精细化学品种类繁多,因此用户对产品都有比较明确的要求,即对产品规格、质量、性能、交货期、服务及技术指导等方面有较高的要求。这导致精细化学品的商品性很强,市场竞争激烈。因而,必须重视市场调研,适应市场需求;在保证产品质量及性能的基础上,重视技术的应用服务。

商品性强还要求技术保密、独家经营。因此,在精细化工技术开发的同时,要积极开发应用技术和开展技术服务工作,以增强竞争实力,开拓市场,提高信心。

1.2.4 精细化工及精细化学品的产品特性

精细化学品是具有一定功能的化学品,这些功能可以是物理功能、化学功能,或是具有某些特定的生物活性。

1. 化学功能

化学功能,系指在一定的环境条件下,此种化学品可增加或赋予其他物质以某种特定的影响或变化,如染色、脱污、去杂、黏合、增稠、阻燃等,有的可能同时伴有物理作用。

2. 物理功能

物理功能,系指精细化学品自身所具有的物理性质和能力,如耐高温、高强、超硬、绝缘、导电、超导、磁性、吸热、放热、吸音等,有的也可能同时伴有化学作用。精细化学品的物理功能一般表现为某种特定的物理效应,如压电、热电、光电、激光等。

3. 某些特定的生物活性

某些特定的生物活性,系指精细化学品自身以其活性基团,增进或赋予生物体一定的能力(改善新陈代谢能力、生长能力、抵抗能力和适应能力等),如食品添加剂中有可预防贫血、增强免疫、延缓衰老、美容保健、减肥、调节血脂、调节血糖、改善肠胃功能、抑制肿瘤、改善记忆等功能的添加剂。

精细化学品的上述特征决定了这种化学品必然具有多学科的特点。它不仅涉及基础自然科学(如化学、物理学、生物学),同时还将涉及这些基础学科的交叉学科(如化学物理学、生物化学),甚至新兴的分子科学(如分子物理学、分子生物学)等。

1.3 精细化学品的分类

从总体上而言,精细化学品可以分为三大类,即精细有机化学品、精细无机化学品及精细生物制品。但涉及具体划分,各国关于精细化学品的分类却有各自的特点。

日本1985年版的《精细化工年鉴》将精细化学品分为51个类别,包括医药、农药、合成染料、有机颜料、涂料、黏合剂、香料、化妆品、功能高分子材料等。



同期,我国原化学工业部制定的精细化学品分类的暂行规定,将精细化学品分为 11 大类,具体分为:农药;染料;涂料(包括油漆和油墨);颜料;试剂和高纯物;信息用化学品(包括感光材料、磁性材料等能接收电磁波的化学品);食品和饲料添加剂;黏合剂;催化剂和各种助剂;化工系统生产的化学药品(原料药)和日用化学品;高分子材料中的功能高分子材料(包括功能膜和偏光材料等)。

那些尚未形成产业的精细化学品门类称为新领域精细化工,包括饲料添加剂、水处理化学品、造纸化学品、皮革化学品、电子化学品、气雾剂等。

随着国民经济的发展以及对精细化学品的认识,上述有些门类已归于其他行业,还有一些化学品是否属于精细化学品是有争议的,另外有一些已经从精细化学品变成普通化学品。但是,精细化学品的开发和应用领域仍然是在不断的扩展当中。

1.4 精细化工生产过程

化工生产过程主要由生产准备过程、化学反应过程、产品后处理过程所组成。除这三个主要过程外,还包括分离与回收、检验、计量、包装、储运及公用工程(水、电、气、汽)等过程。对于精细化工生产,有时还包括精制加工和商品化部分。从生产的管理上来看,化工生产需要注意生产操作人员、机械设备、各种原辅料、生产工艺和法规及生产环境。例如,化妆品、食品添加剂、电子用化学品、生物制品的生产,其生产环境要求是较高的,其作业处所的尘埃数量都需要进行检测。

精细化工生产多以灵活性较大的多功能装置和间歇方式进行小批量生产。其中,化学合成多数采用液相反应,流程长,精制复杂,需要精密的工程技术。从制剂到商品化需要一个复杂的加工过程。

用图形将上述各个生产单元按照一定的目的要求组合在一起,形成一个完整的生产工艺过程,即工艺流程图。工艺流程图常采用方块流程图、装备流程图、带控制点的工艺流程图等形式。其中,方块流程图是一种工艺过程划分简图。装备流程图一般应表示出全部工艺设备、物料管线及走向等内容。带控制点的工艺流程图是最全面的流程图,应表示出全部工艺设备、物料管线、阀件、设备的辅助管路以及工艺和自控仪表图例、符号。一般大型化工企业在描述生产过程时采用装备流程图,中小型企业采用方块流程图。

1.4.1 生产准备过程

1. 精细化工生产中对化工原料的要求

(1) 纯度要求

控制好原料的来源、产地、纯度等,是保障精细化工生产顺利进行的首要条件。

精细化工生产的原料主要是各种有机化合物。根据生产目的的不同,原料要求等级也不



尽一致。

为标定、检验化工原料的纯度，实验室使用的试剂包括以下几类：

基准试剂 (JZ, 绿标签)：作为基准物质，标定标准溶液。

优级纯 (GR, 绿标签) (一级品)：主成分含量很高，纯度很高，适用于精确分析和研究工作，有的可作为基准物质。

分析纯 (AR, 红标签) (二级品)：主成分含量很高，纯度较高，干扰杂质很低，适用于工业分析及化学实验。

化学纯 (CP, 蓝标签) (三级品)：主成分含量高，纯度较高，存在干扰杂质，适用于化学实验和合成制备。

实验纯 (LR, 黄标签)：主成分含量高，纯度较差，杂质含量不做选择，只适用于一般化学实验和合成制备。

指定级 (ZD)：按照用户要求的质量控制指标，为特定用户订做的化学试剂。

高纯试剂 (BP)：包括超纯、特纯、高纯、光谱纯等级别，用于配制标准溶液。此类试剂质量注重的是在特定方法分析过程中可能引起分析结果偏差、对成分分析或含量分析存在干扰的杂质含量，对主含量不做很高要求。

色谱纯 (GC 或 LC)：主成分含量高，气相色谱或液相色谱分析专用。其质量指标注重干扰气相色谱峰的杂质。

指示剂 (ID)：用于配制指示溶液。其质量指标为变色范围和变色敏感程度。

生化试剂 (BR)：用于配制生物化学检验试液和生化合成。其质量指标注重生物活性杂质。

可替代指示剂，可用于有机合成生物染色剂 (BS)：用于配制微生物标本染色液。其质量指标注重生物活性杂质。

可替代指示剂，可用于有机合成光谱纯 (SP)：用于光谱分析。

分别适用于分光光度计标准品、原子吸收光谱标准品、原子发射光谱标准品的电子纯 (MOS)：适用于电子产品生产，电性杂质含量极低。

当量试剂 (3N、4N、5N)：主成分含量分别为 99.9%、99.99%、99.999% 以上。

电泳试剂：质量指标注重电性杂质含量控制。

此外，还有特种试剂，生产量极小，几乎是按需定产，此类试剂的数量和质量一般为用户所指定。

除实验室研究需要上述试剂外，工业生产中更多的是使用工业级的化工原料。以聚合物的生产为例，原料纯度一般要求在 99% 以上，达到聚合级别。如果原料中没有对聚合反应有害的杂质，即惰性杂质，则单体纯度要求可适当降低。若有害杂质过多，则需要进行原料的精制。原料精制的方法很多，工业上以精馏塔为主。经过精制的原料储存在储罐或储槽中。

(2) 储存条件要求

大多数有机原料具有易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的特点。在储存过程中，有些单体容



易发生自聚反应。自聚反应除了会影响聚合生产过程外，还可能引起爆炸等危险。因此，选择单体的储存设备时应当考虑以下问题：

- ① 应防止单体与空气接触而产生易爆炸的混合物或产生过氧化物。
- ② 提供可靠的措施，保证在任何情况下储罐都不会产生过高的压力，以免储罐爆破。
- ③ 防止有毒易燃的单体泄漏出储罐、管道和泵等输送设备。
- ④ 防止单体在储存过程中发生自聚现象，必要时应当添加阻聚剂。要特别注意的是，已添加阻聚剂的单体，在进行聚合反应前应脱除阻聚剂，以免影响聚合反应的正常进行。例如，单体中含有对苯二酚类阻聚剂时，可用氢氧化钠溶液洗涤或经蒸馏以除去阻聚剂。
- ⑤ 储罐应当远离反应装置，以减少着火危险。
- ⑥ 储存气体状态单体（如乙烯）的储罐和储存常温下为气体、经压缩冷却液化为液体的单体（丙烯、氯乙烯、丁二烯等）的储罐，应当是耐压容器。为了防止储罐内进入空气，储罐应当用氮气保护。为了防止单体受热后发生自聚反应，单体储罐应当防止阳光照射并且采取隔热措施，或安装冷却水管，必要时对其进行冷却。有些单体的储罐应当设有注入阻聚剂的装置。

2. 精细化工生产中对引发剂（或催化剂）的要求

除原料外，以聚合反应过程为例，最重要的物质当属引发剂或催化剂。常用的引发剂有过氧化物、偶氮化合物等有机化合物以及过硫酸盐等无机化合物。常用的催化剂有烷基金属化合物（烷基铝、烷基锌等）、金属卤化物（ TiCl_4 、 TiCl_3 等）以及路易斯酸（ SnCl_2 、 FeCl_3 等）。

多数引发剂受热后有分解爆炸的危险，其稳定程度因种类的不同而有所不同。干燥、纯粹的过氧化物最易分解。工业上过氧化物采用小包装，储存在低温环境中，并且要防火、防撞击。固体的过氧化物，例如，为了防止过氧化二苯甲酰储存过程中发生意外，一般加有适量水，使之保持潮湿状态。液态的过氧化物，通常加有适当溶剂使之稀释，以降低其浓度。

催化剂中以烷基金属化合物最危险，它对空气中的氧和水甚为灵敏。例如，三乙基铝接触空气自燃，遇水则发生强烈反应甚至爆炸。又如，烷基铝的活性因烷基的碳原子数目的增大而减弱。为便于储存和输送，经常将低级烷基的铝化合物制备为 15%~25% 的溶液，并且用惰性气体（如氮气）予以保护。

由于引发剂和催化剂多数是易燃、易爆危险物品，所以其储存地点应当与生产区、单体储存区隔离开，并且要有适当的安全地带。同时，输送过程中也要严格注意安全。

过渡金属卤化物，如 TiCl_4 、 TiCl_3 、 FeCl_3 以及 BF_3 配合物等，接触潮湿空气易水解，生成腐蚀性烟雾，因此在储存与输送过程中应当严格防止其接触空气。缩聚反应过程的催化剂一般为酸性物质，如盐酸、硫酸、磷酸、对甲苯磺酸等无机酸与有机酸以及强酸型离子交换树脂等。酸性催化剂具有腐蚀性，在储存、运输、使用过程中应注意容器的密闭性，防止物质泄漏而伤人。



在精细化工生产中, 还需要各种反应介质, 其种类因产品的不同而不同。自由基聚合反应中, 水分子对反应无不良影响, 因此可以用去离子水作为反应介质(乳液聚合、悬浮聚合)。但是在离子型聚合反应中, 微量的水可能破坏催化剂, 使聚合反应无法进行, 或者由于链转移而使产品相对分子质量严重下降, 因此在离子聚合和配位聚合过程中, 反应体系中水的含量应降低到 10^{-6} (百万分之几至百万分之几十)。对于化妆品生产的用水, 除纯度外, 还需要对其进行消毒处理, 并且常常要加入螯合剂, 以使水的质量进一步满足配方的要求。

1.4.2 生产过程

精细化学品的特点决定了精细化学品的生产方式是多种多样的。

以合成为主的精细化学品生产, 需要确定采用何种合成路线, 即选用何种原料, 需要经过哪几步单元反应来制备目的产物。在制备过程中, 宜选用先进、成熟的技术。同时, 还要考虑采用何种工艺路线, 即原料的预处理(提纯、粉碎、干燥、熔化、溶解、蒸发、汽化、加热、冷却等)和反应物的后处理(蒸馏、精馏、吸收、吸附、萃取、结晶、冷凝、过滤、干燥等)应采用哪些化工过程、采用何种设备和怎样的生产流程等。工艺路线和合成路线应相互匹配。例如: 采用乳液聚合方法生产聚合物, 若直接利用聚合物乳液, 如涂料、黏合剂等, 则聚合物乳液必须具有一定的稳定性, 常用的衡量指标有电解质稳定性、机械稳定性、冻融稳定性、储存稳定性、稀释稳定性等; 若要破乳获得纯聚合物, 则需要注意产品的用途, 分离、破乳的难易, 乳化剂在聚合物中的残留等问题。

以合成为主的精细化学品生产还需注意反应条件的控制, 如反应物的总物质的量比或各阶段的物质的量比, 反应物及生成物的初始浓度、转化率, 各阶段反应时间、反应温度及温度历程, 反应过程中各阶段的压力、助剂的选择等。所有这些都将对反应产生影响。尤其是在产品研发阶段, 对上述影响因素的研究成果将成为生产工艺控制及生产过程中不正常现象处理的依据。

以复配为主的精细化学品生产, 虽然不用进行化学反应, 但也不是简单的配制过程。复配是指两种或两种以上物质通过恰当比例, 按照一定的方式去混合而获得一种新产品的技术或过程。复配的结果往往可以达到原来的数倍效果。复配所选用的原料、方法、设备、生产过程、复配条件, 均会对产品质量产生影响。

复配技术虽然具有一定的科学性, 但在很大程度上也依赖于经验的积累。一名优秀的工艺设计人员, 不但要具有科学理论知识, 同时也必须对各种化学品的性能有深入的了解, 通过配方的研究与设计确定最佳的工艺条件。复配产品具有一系列优点: 从技术上讲, 由于复配所需要的化学品均为已有产品, 只需要根据用户的要求进行配制即可, 一般无废弃物, 避免了化学品生产中的污染; 开发速度相对较快, 生产成本相对较低, 且产品多样化较容易; 复配各组成物之间具有协同作用, 可提高性能, 降低生产成本。



1.4.3 分离、回收过程

经反应得到的物料，多数情况下是含有部分原料、催化剂残渣、反应介质（水或有机溶剂）等的混合物。因此，必须将产物与反应物、反应介质等进行分离。分离方法与反应所得物料形态有关。

以聚合物为例，反应产物中的单体一般应进行回收，使聚合物中游离单体的含量降低到一定的程度，否则不但会使生产成本上升，也会影响聚合物的性能。例如，有些单体是有毒物质，在成品聚合物中的残存量应当极低，即使它不会影响聚合物的使用性能，也会在今后的使用过程中缓慢挥发，从而危害消费者的健康和大气环境。因此，从产物中分离、回收未反应的单体还具有消除环境污染的意义。不同的生产过程，物料的分离过程是不同的。

1.4.4 后处理过程

经分离过程得到的精细化学品中通常含有少量水分或有机溶剂，故需要经干燥处理以获得一定含水量的产品。例如，合成树脂的后处理过程，工业上采用的干燥方法主要有气流干燥和沸腾干燥。当合成树脂含水时，通常用加热的空气作为载热体进行气流干燥。干燥后的树脂含水量在 0.1% 左右。当合成树脂含有有机溶剂时，或粉状树脂对空气的热氧化作用灵敏时，则用加热的氮气作为载热体进行气流干燥；否则，可能产生易爆混合物。

1.4.5 精制加工和商品化

有些精细化学品，除上述过程外，还需要进行精制加工。例如，超细碳酸钙本身即可作为精细化学品，应用于很多方面。但超细碳酸钙有不同的晶型，采用不同的方法，获得不同晶型的超细碳酸钙属于精制加工；若在超细碳酸钙表面包覆一层表面活性剂而使其成为活性的超细碳酸钙，也属于精制加工。有些精细化学品经精制加工后，性能得到提高、应用领域扩大。

一般而言，商店里的商品需要有吸引人的外观。同等质量的产品，因为包装的不同和宣传的不同会有不同的销售量。例如，透明香皂、利用激光技术描绘的化妆品等，均增加了精细化学品的商品属性，其与产品质量无关。但这些商品属性，对增加产品的销量会起到非常好的效果。

1.5 精细化工的发展方向——绿色精细化工

绿色精细化工指的是对环境无公害的低污染或者无污染的精细化学品工业，故又称为清洁精细化工或环境友好精细化工。它是运用绿色化学的原理和技术，尽可能选用无毒无害的原料，开发绿色合成工艺和环境友好的化工过程，生产对人类健康和环境无害的精细化学品。即在生产过程中或产品生命周期中，均对环境无危害。绿色精细化工包括多方面：原料来源广泛，最好是可再生资源；生产工艺安全、有效、节能，无废弃物排放或废弃物可资源