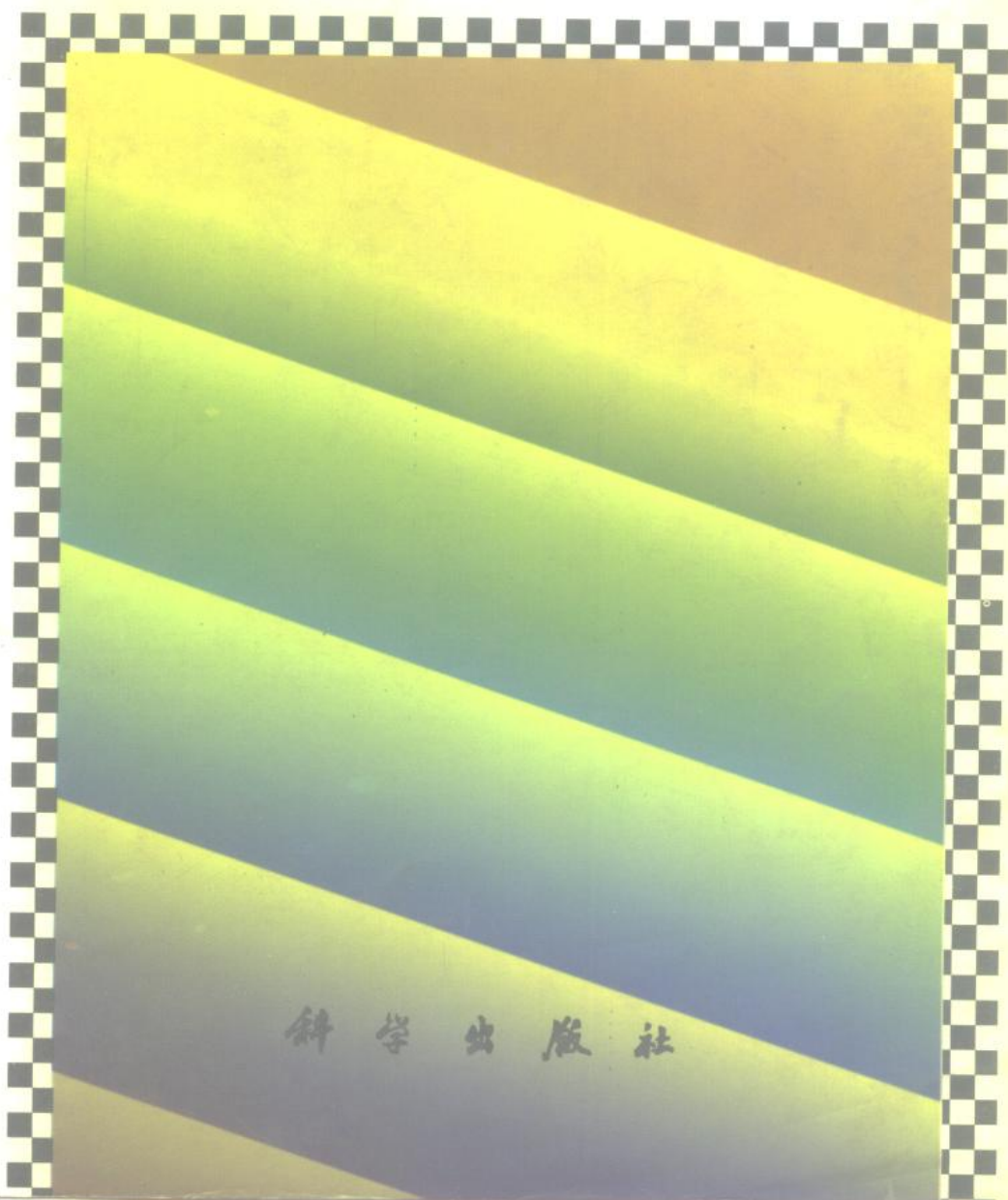


精细化工工艺学

李和平 葛虹 主编



科学出版社

精细化工工艺学

李和平 葛虹 主编

科学出版社

1997

DUG 5/2709

内 容 简 介

本书为我国第一部全面系统介绍精细化工产品生产工艺的教材,全书共分 20 章,主要内容包括:精细化工工艺基础,表面活性剂,香料与香精,化妆品,工业与民用洗涤剂,有机染料与颜料,胶粘剂,涂料,医药,食品添加剂,饲料添加剂,功能高分子材料与智能材料,电子信息化学品,合成材料助剂,油田化学品与石油助剂,皮革化学品,农用精细化工产品,水处理剂,生物精细化工产品等。

本书可供大专院校相关专业师生、从事精细化工、应用化学、有机化工、医药等化学工程与工艺的科研或技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

精细化工工艺学/李和平,葛虹主编. —北京:科学出版社,1997
ISBN7-03-005927-1

I. 精… II. ①李… ②葛… III. 化工产品,精制—工艺学 IV. TQ064

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 11980 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997年8月第一版 开本:787×1092 1/16

1997年8月第一次印刷 印张:41¼

印数:1—1200 字数:1 065 000

定价:53.00元

《精细化工工艺学》

编写委员会

主 编	李和平	葛 虹		
副主编	魏文琬	高忠良	刘燕刚	李健秀
	姚志刚	张少文		

编 委 (以下按姓氏笔划为序)

万 钧	王立新	王岁楼	王晓君
刘福德	刘燕刚	张少文	吴生林
李廷生	李亚东	李和平	李相朝
李健秀	房秀敏	姚志刚	高忠良
高明章	徐翠莲	梁金鹏	崔鸿跃
葛 虹	韩巨岩	童兴龙	魏少华
魏文琬			

前 言

当今世界化学工业发展的重点是精细化工。由于精细化工产品具有投资效率高、利润大、品种多、更新快、应用范围广、技术和劳动密集、适应市场经济规律等特点,加速发展精细化工已成为世界性的趋势。可以预言,谁占领精细化工的制高点,谁将拥有全球性的化工市场。

我国精细化工产业起步晚、发展缓,与世界上经济发达国家相比差距较大,这种现实在一定程度上严重地影响了整个化学工业的发展速度,加速发展我国的精细化工已势在必行。为了适应精细化工行业的需要,培养全面的精细化工专门技术人才,许多高校相继开设了“精细化工”专业。然而迄今为止,国内还没有一部系统完整介绍精细化工工艺的教材或专著。根据国内众多院校的迫切要求,我们结合多年的教学、科研的生产实践经验,组织有关专家和学者共同编著了这本《精细化工工艺学》教材,以期满足高校师生和社会各界有关人员的需要。考虑到精细化工的特点及本课程的专业性,本书在编写工作中,着重突出了以下特点:

(1) **内容丰富、系统全面** 本书内容几乎覆盖了精细化工产品的所有领域,并力求其作为教材的系统性、典型性和完整性。

(2) **突出工艺、兼顾性能** 本书全面系统地介绍了主要精细化工产品的生产原理和工艺,书中对工艺过程、工艺技术、工艺设备、原料消耗、操作技术、产品用途等方面着墨较多,而对产品的性能和发展趋势等也进行了一定的阐述。

(3) **资料翔实、题材新颖** 在高科技迅速发展的时代里,精细化工应该而且必然处于高技术的前沿。本着面向 21 世纪的原则,全书内容充分体现出当代精细化工领域中有发展生命力的精神,反映了其先进性、科学性、新颖性和实用性,并与国民经济重点发展的精细化工新领域密切相关。

本书大量收集整理国内外近年来精细化工领域的文献资料,力求所介绍的知识与时代同步,并详细列出了主要参考文献资料,每章后还编有思考题和习题,以便于读者自学和深入探讨。通过本课程的学习,使学生对精细化工的工艺技术全貌有一个较为完整的了解和掌握,在很大程度上打下精细化工工艺学的深厚基础和良好的基本功训练,拓宽学生的适应面,增强其独立思考问题的能力。

参加本书编著的人员如下:郑州粮食学院李和平、王晓君、梁金鹏、李廷生,郑州轻工业学院葛虹、王岁楼、李亚东,太原理工大学魏文珑,河北工业大学高忠良、王立新,上海交通大学刘燕刚,天津理工学院刘福德、万钧,吉林化工学院李健秀、韩巨岩,洛阳大学张少文,南京师范大学魏少华,淮南矿业学院房秀敏,西江大学高明章,河南农业大学基础科学院徐翠莲,宁波高等专科学校童兴龙,邵阳高等专科学校姚志刚,山西南风化工集团崔鸿跃,濮阳大磨坊面粉有限公司李相朝,河南省石油化工工程公司吴生林。由李和平、葛虹任主编,魏文珑、高忠良、刘燕刚、李健秀、姚志刚、张少文任副主编,全书由李和平统编定稿。

作者在编写过程中得到了科学出版社和化工界的大力支持和协助,并特聘大连理工大学杨锦宗教授和上海交通大学黄德音教授担任主审,两位教授为完成本书的编写工作提供了许多宝贵意见和建议,特此一并致谢!

本书涉及的学科多、范围广,限于作者水平和能力,难免有缺点、不足或错误之处,敬请同行专家和广大读者给予批评指正,使本书在使用中不断提高和日臻完善。

编 者

1997 年 3 月

iii

序

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。特别是近年来精细化工与各个技术领域的交叉与渗透,形成了众多边缘学科,使得精细化工产品的应用范围越来越广,几乎涉及到一切技术经济部门,越来越受到世界各国政府部门、科学家和产业界的高度关注。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,而精细化工率也在相当大程度上反映着一个国家的综合技术水平及化学工业的集约化程度。近年来中国在发展精细化工方面取得了较大的进展,其精细化率已由1990年的25%提高至1995年的32%,成为化工行业中新兴和发展迅速的领域。在第9个5年计划期间,精细化工仍将是发展中国化学工业发展的战略重点之一。勿庸置疑,现代化工将以精细化工的发展及精细化率的提高作为重要标志。

与西方发达国家相比,我国的精细化工仍然比较落后。从世界化工市场分析,精细化工对化学工业和其它行业的制约日趋明显,精细化工产品在世界各国国民经济中的地位日益增强。自主研制开发多品种、高性能、新用途、高效益的精细化工产品,抢占世界化工市场制高点,将成为全球化工市场的竞争热点。市场竞争的实质是技术竞争,但归根结底是人才竞争。精细化工专业教育中至今尚无成熟完善的精细化工工艺方面的教科书或教学参考书,编著该类书籍无疑是很有意义的。

本书的特点之一是内容全面,包括了功能高分子材料、智能材料和电子信息化学品等高科技精细化工产品;特点之二是对近年来发展起来的计算机辅助工艺设计、精细化工生产中的关键技术和新技术、典型精细化工产品的生产工艺等,进行了较为详细的论述。全书内容丰富、层次分明、条理清晰、文笔流畅,编排风格也颇具匠心。

该书编著者都是长期从事精细化工专业教学和科研的人员,有着丰富的教学和科研经验,理论基础扎实,对生产工艺和市场情况熟悉。因此,本书是一部在精细化工方面很具特色的专著。可以作为大专院校的教科书或教学参考书,也可以作为在化学化工领域中工作的科技和生产人员的参考书。

大连理工大学精细化工系教授
精细化工国家重点实验室主任

楊錦宗

上海交通大学应用化学系教授

黃法音

一九九七年四月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 精细化工的范畴与特点	(1)
一、精细化工的范畴	(1)
二、精细化工的特点	(2)
三、精细化工产品的经济效益评价	(4)
第二节 精细化工的形成与发展战略	(5)
一、精细化工的形成	(5)
二、精细化工的发展战略	(5)
第三节 精细化工产品的研制与开发	(9)
一、基础与前期工作.....	(10)
二、精细化工产品的研究与发展.....	(14)
三、精细化工过程开发试验及步骤.....	(17)
第二章 精细化工工艺基础	(22)
第一节 化学计量学	(22)
一、反应物的摩尔比.....	(22)
二、限制反应物和过量反应物.....	(22)
三、转化率.....	(23)
四、选择性.....	(23)
五、理论收率.....	(23)
六、质量收率.....	(24)
七、原料消耗定额.....	(24)
八、单程转化率和总转化率.....	(24)
第二节 精细化工产品的合成设计	(24)
一、逆向合成法.....	(25)
二、逆向切断技巧.....	(26)
三、导向基的应用.....	(29)
四、保护基的作用.....	(30)
第三节 精细化工产品的配方设计原理	(30)
一、配方设计研究的原则.....	(31)
二、配方优化设计方法.....	(31)
三、计算机辅助配方设计.....	(36)
第四节 相转移催化技术	(39)
一、相转移催化原理.....	(39)
二、相转移催化的应用.....	(40)
第五节 电解精细有机合成技术	(41)

一、电解合成过程	(41)
二、电极过程的基本反应	(43)
三、影响电解有机合成的主要因素	(43)
四、间接电解有机合成	(43)
五、电解有机合成的工业应用实例——己二腈的生产	(44)
第六节 精细化工生产中的关键技术和新技术	(44)
一、加热技术	(44)
二、传感技术	(47)
三、膜分离技术	(48)
四、超高温技术	(51)
五、超低温技术	(51)
六、超高压技术	(52)
七、超高真空技术	(52)
八、超微颗粒技术	(53)
第三章 表面活性剂	(55)
第一节 结构与分类	(55)
第二节 表面活性剂的亲油基原料	(57)
一、脂肪醇	(58)
二、脂肪胺	(58)
三、脂肪酸甲酯	(59)
四、脂肪酸	(59)
五、烷基苯	(60)
六、烷基酚	(60)
七、环氧乙烷	(60)
八、环氧丙烷	(61)
九、 α -烯烃(AO)	(61)
第三节 阴离子表面活性剂	(61)
一、磺酸盐/硫酸酯盐阴离子表面活性剂	(61)
二、羧酸盐型阴离子表面活性剂	(69)
三、磷酸酯盐阴离子表面活性剂	(70)
第四节 非离子表面活性剂	(70)
一、聚环氧乙烷醚型非离子表面活性剂	(71)
二、PEO/PPO 嵌段聚醚型非离子表面活性剂	(75)
三、多元醇型非离子表面活性剂	(76)
四、烷醇酰胺	(79)
第五节 阳离子表面活性剂	(79)
一、胺盐型阳离子表面活性剂	(80)
二、季铵盐阳离子表面活性剂	(80)
第六节 两性表面活性剂	(83)

一、甜菜碱型两性表面活性剂	(84)
二、咪唑啉型两性表面活性剂	(85)
三、氨基酸型两性表面活性剂	(85)
四、氧化胺	(86)
第七节 特殊类型表面活性剂	(87)
一、元素表面活性剂	(87)
二、聚合物表面活性剂	(91)
三、生物表面活性剂	(93)
四、冠醚类表面活性剂	(94)
五、反应性表面活性剂	(94)
六、分解性表面活性剂	(94)
第四章 香料与香精	(97)
第一节 概述	(97)
一、香与分子构造的关系	(98)
二、香料的分类	(98)
三、香料化合物的命名	(99)
四、香精的分类	(100)
第二节 香精	(101)
一、香气的分类和强度	(101)
二、香精的组成和作用	(101)
三、香精的调配加工	(102)
第三节 天然香料	(105)
一、动物性天然香料	(105)
二、植物性天然香料	(106)
第四节 单离香料	(111)
一、蒸馏法	(111)
二、冻析法	(113)
三、重结晶	(113)
四、化学处理法	(113)
第五节 半合成香料	(115)
一、以香茅油和柠檬桉叶油合成香料	(115)
二、以山苍子油合成香料	(115)
三、以八角茴香油合成香料	(116)
四、以丁香油或丁香罗勒油合成香料	(116)
五、以黄樟油合成香料	(117)
六、以松节油合成香料	(117)
第六节 合成香料	(117)
一、无环脂肪族香料	(118)
二、无环萜类香料	(122)

三、环萜类香料	(125)
四、非萜脂环族香料	(129)
五、芳香族香料	(131)
六、酚及其衍生物香料	(136)
七、其它合成香料	(138)
第五章 化妆品	(144)
第一节 概述	(144)
一、化妆品的作用	(144)
二、化妆品的分类	(145)
三、化妆品的原料	(145)
四、化妆品的安全性	(147)
第二节 膏霜类化妆品	(147)
一、雪花膏类化妆品	(148)
二、润肤霜类化妆品	(151)
三、冷霜类化妆品	(153)
第三节 香水类化妆品	(154)
一、香水、花露水类制品	(155)
二、化妆水类制品	(156)
第四节 美容类化妆品	(158)
一、胭脂	(158)
二、指甲化妆品	(158)
三、唇膏	(159)
四、面膜	(160)
第五节 香粉类化妆品	(161)
一、香粉	(161)
二、粉饼	(163)
第六节 毛发用化妆品	(163)
一、洗发香波	(164)
二、整发剂	(166)
三、其它发用化妆品	(168)
第七节 其它类化妆品	(170)
一、防晒类化妆品	(170)
二、抑汗、祛臭化妆品	(171)
三、中草药化妆品	(173)
第六章 工业与民用洗涤剂	(176)
第一节 洗涤过程与洗涤作用	(176)
一、液体污垢的去除	(176)
二、固体污垢的去除	(177)
三、抗再沉积作用	(178)

第二节 洗涤剂的原料与组成	(178)
一、表面活性剂	(178)
二、洗涤助剂	(181)
第三节 洗涤剂的生产工艺	(183)
一、液体洗涤剂的生产工艺	(183)
二、粉状洗涤剂的生产工艺	(186)
三、浆状合成洗涤剂的生产工艺	(195)
第四节 洗涤剂的配方设计	(197)
一、粉状洗涤剂	(197)
二、液体洗涤剂	(198)
三、浆状洗涤剂	(200)
第七章 有机染料与颜料	(201)
第一节 概述	(201)
一、有机染料与颜料的概念	(201)
二、有机染料与颜料的发展史	(201)
三、染料的分类及命名	(202)
四、“染料索引”简介	(203)
五、光与染料颜色	(204)
第二节 直接染料	(205)
一、直接染料的种类及用途	(205)
二、直接染料的合成工艺	(207)
第三节 酸性染料	(209)
一、强酸性染料	(210)
二、弱酸性染料	(211)
三、酸性媒介染料	(212)
四、酸性络合染料及中性染料	(213)
五、酸性染料的合成举例	(214)
第四节 冰染染料	(215)
一、打底剂(色酚)	(215)
二、显色剂	(216)
三、冰染染料的合成	(217)
第五节 活性染料	(218)
一、活性染料的分类和活性基团	(218)
二、均三嗪型活性染料的合成	(220)
三、乙烯砜型活性染料的合成	(222)
四、活性染料合成工艺举例	(223)
第六节 阳离子染料	(224)
一、隔离型阳离子染料的合成	(225)
二、共轭型阳离子染料的合成	(225)

三、阳离子染料合成工艺举例	(227)
第七节 硫化染料	(228)
一、硫化还原染料	(228)
二、硫化缩聚染料	(229)
第八节 还原染料	(230)
一、靛族还原染料	(230)
二、蒽醌类还原染料	(231)
第九节 分散染料	(232)
一、偶氮型分散染料	(232)
二、蒽醌型分散染料	(235)
三、分散染料的商品加工	(235)
第十节 有机颜料	(236)
一、色淀颜料	(236)
二、偶氮颜料	(237)
三、高级颜料	(237)
四、有机荧光颜料	(237)
五、有机颜料的颜料化	(238)
六、涂料印花	(239)
第十一节 功能染料	(240)
第八章 胶粘剂	(243)
第一节 概述	(243)
一、胶粘剂的分类	(243)
二、胶粘剂的组成	(244)
三、胶粘剂的应用和选用原则	(245)
四、胶粘剂的发展概况	(246)
第二节 合成树脂胶粘剂	(247)
一、氨基树脂胶粘剂	(247)
二、酚醛树脂胶粘剂	(251)
三、聚醋酸乙烯及其共聚物胶粘剂	(254)
四、环氧树脂胶粘剂	(255)
五、聚氨酯胶粘剂	(259)
第三节 橡胶胶粘剂	(262)
一、橡胶胶粘剂的基本生产工艺	(262)
二、橡胶胶粘剂的组成和配方设计	(265)
第四节 丙烯酸酯系胶粘剂	(269)
一、聚合原理和单体选择	(269)
二、溶液型丙烯酸酯系胶粘剂	(270)
三、乳液型丙烯酸酯系胶粘剂	(271)
四、反应型丙烯酸酯系胶粘剂	(271)

五、氰基丙烯酸酯胶粘剂	(271)
第五节 压敏胶粘剂	(272)
一、橡胶型压敏胶粘剂	(273)
二、丙烯酸酯压敏胶粘剂	(274)
第六节 特种胶粘剂	(276)
一、导电胶粘剂	(276)
二、医用胶粘剂	(277)
三、光学光敏胶粘剂	(278)
四、结构胶粘剂	(279)
五、厌氧胶粘剂	(280)
六、密封胶粘剂	(281)
七、耐碱胶粘剂	(282)
八、热熔胶粘剂	(282)
第七节 天然和无机胶粘剂	(284)
一、天然胶粘剂	(284)
二、无机胶粘剂	(288)
第九章 涂料	(292)
第一节 概述	(292)
一、涂料的作用	(292)
二、涂料的分类	(292)
三、涂料的命名	(293)
第二节 涂料的性能和固化机理	(295)
一、涂料的物理性能	(295)
二、涂料的固化机理	(296)
第三节 涂料的组成及工艺配方设计	(297)
一、主要成膜物质	(297)
二、次要成膜物质	(299)
三、辅助成膜物质	(300)
第四节 着色涂料(色漆)的生产工艺	(302)
一、影响色漆性能的因素	(302)
二、颜料的选择与配色	(303)
三、色漆中颜料与漆料配比设计	(304)
四、色漆的生产工艺	(305)
第五节 乳液涂料的生产工艺	(307)
一、乳液的构成、性质及其配方设计	(308)
二、乳液聚合工艺	(311)
三、乳液涂料的配方设计及生产工艺	(313)
四、醋酸乙烯系乳液涂料	(318)
五、丙烯酸酯系乳液涂料	(321)

第六节 多彩涂料的生产工艺.....	(325)
一、W/W 型多彩涂料的生产原理	(326)
二、W/W 多彩涂料的主要组成	(327)
三、W/W 多彩涂料的配方举例	(327)
四、W/W 型多彩涂料的工艺流程	(328)
五、W/W 型多彩涂料生产工艺条件的确定	(328)
第十章 医药	(330)
第一节 抗菌药物	(330)
一、磺胺类药物	(330)
二、抗生素类药物	(333)
三、喹诺酮类抗菌药	(336)
第二节 心血管系统药物	(337)
一、降血脂药	(337)
二、抗心绞痛药	(337)
三、抗高血压药	(338)
四、抗心律失常药	(339)
五、强心药	(341)
第三节 镇静催眠药和抗精神失常药	(342)
一、镇静催眠药	(342)
二、抗精神失常药	(343)
第四节 解热镇痛及非甾类抗炎药	(344)
一、解热镇痛药	(344)
二、非甾类抗炎药(NSAIDs)	(348)
第五节 抗组织胺药及抗溃疡药	(350)
一、组织胺 H ₁ 受体拮抗剂	(350)
二、抗溃疡药	(351)
第六节 其它合成药物	(352)
一、抗病毒药	(352)
二、抗肿瘤药	(353)
三、麻醉药	(355)
第十一章 食品添加剂	(358)
第一节 防腐剂、抗氧化剂和保鲜剂	(358)
一、防腐剂	(358)
二、抗氧化剂	(363)
三、保鲜剂	(364)
第二节 乳化剂、增稠剂和膨松剂	(365)
一、乳化剂	(365)
二、增稠剂	(369)
三、膨松剂	(373)

第三节 着色剂、护色剂和漂白剂	(373)
一、着色剂	(373)
二、护色剂	(377)
三、漂白剂	(377)
第四节 调味剂、香味剂和增香剂	(378)
一、调味剂	(378)
二、香味剂	(381)
三、增香剂	(382)
第五节 食品强化剂	(382)
一、氨基酸	(382)
二、维生素	(384)
三、矿物质	(385)
第六节 食品加工助剂及其它食品添加剂	(387)
一、食品加工助剂	(387)
二、其它食品添加剂	(389)
第十二章 饲料添加剂	(392)
第一节 氨基酸	(392)
一、蛋氨酸及其类似物	(392)
二、复合氨基酸	(393)
第二节 非蛋白氮和单细胞蛋白	(394)
一、非蛋白氮	(394)
二、单细胞蛋白	(395)
第三节 矿物质元素	(396)
一、饲料磷酸盐	(397)
二、微量元素	(398)
第四节 饲料保存剂	(399)
一、抗氧化剂	(400)
二、防腐剂	(400)
第五节 抑菌促生长剂	(401)
一、噻乙醇	(401)
二、二甲硝咪唑	(401)
三、有机砷制剂	(402)
第六节 其它饲料添加剂	(403)
一、维生素添加剂	(403)
二、饲料添加剂的预混合料配制	(404)
三、复合饲料添加剂	(404)
第十三章 功能高分子材料与智能材料	(407)
第一节 概述	(407)
一、功能高分子材料	(407)

二、智能材料	(407)
第二节 化学功能性高分子材料	(409)
一、离子交换树脂	(409)
二、高分子催化剂	(413)
三、高吸水性树脂	(415)
第三节 光功能高分子材料	(417)
一、光致变色高分子	(418)
二、光降解高分子材料	(419)
三、塑料光导纤维	(422)
四、高分子液晶	(424)
第四节 电磁功能高分子材料	(426)
一、导电性高分子材料	(426)
二、高分子磁性材料	(428)
第五节 其它功能高分子材料	(429)
一、高分子分离膜	(429)
二、生物医用高分子材料和高分子药物	(431)
第六节 智能材料	(433)
一、高分子智能材料	(433)
二、金属系智能材料	(435)
第十四章 电子信息化学品	(439)
第一节 概述	(439)
一、电子信息化学品的定义与特点	(439)
二、电子信息化学品的分类	(439)
第二节 磨抛材料	(440)
一、研磨材料	(440)
二、抛光材料	(441)
第三节 光致抗蚀剂	(442)
一、光刻工艺	(442)
二、光致抗蚀剂的种类	(443)
三、负性光致抗蚀剂	(443)
四、正性光致抗蚀剂	(448)
五、其它光致抗蚀剂	(450)
第四节 高纯超净特种气体及金属有机化合物(MO)	(451)
一、高纯超净特种气体	(451)
二、金属有机化合物(MO源)	(454)
第五节 超净高纯试剂	(455)
一、定义、分类和质量要求	(455)
二、制备工艺和提纯技术	(456)
第六节 电子封装材料	(457)

一、灌封料	(457)
二、包封料	(458)
三、塑封料	(459)
第七节 液晶材料	(460)
一、液晶的分类与分子结构特征	(461)
二、液晶的显示原理	(463)
三、液晶材料的合成	(464)
第八节 其它电子信息化学品	(469)
一、磁记录技术材料	(469)
二、焊接与助焊剂	(473)
三、浆料	(473)
第十五章 合成材料助剂	(476)
第一节 概述	(476)
一、助剂的分类	(476)
二、助剂的选择和应用	(477)
第二节 增塑剂	(477)
一、苯二甲酸酯	(478)
二、脂肪族二元酸酯	(481)
三、多元醇酯	(482)
四、磷酸酯	(484)
五、环氧化物	(485)
六、聚酯增塑剂	(487)
七、其它增塑剂	(488)
第三节 抗氧化剂	(490)
一、酚类抗氧化剂	(490)
二、胺类抗氧化剂	(493)
三、含磷抗氧化剂	(494)
四、硫代酯抗氧化剂	(495)
第四节 热稳定剂和光稳定剂	(496)
一、热稳定剂	(496)
二、光稳定剂	(497)
第五节 硫化体系助剂	(498)
一、交联剂	(499)
二、硫化促进剂	(500)
三、活性剂	(502)
四、防焦剂	(502)
第六节 其它合成材料助剂	(503)
一、阻燃剂和烟雾抑制剂	(503)
二、润滑剂	(504)