

· 精细化工应用配方丛书 ·

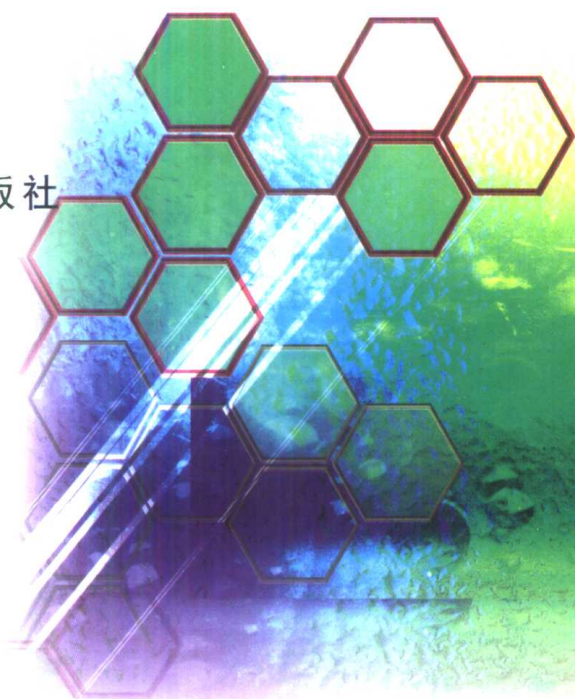
精细化工

配方研究与产品配制技术

(上册)

主编 黄玉媛
杜上鉴

广东科技出版社



解决精细化工配方研究与配制过程中的难题

累计销量超 10 万册的《精细化工应用配方之一——3 000 例》、《精细化工应用配方之二——2 600 例》的配套书



方法编



原料与应用编



工艺与设备编

精细化工应用配方丛书

精 细 化 工

配方研究与产品配制技术

(上册)

主 编 黄玉媛 杜上鉴

编著者 (按姓氏笔画排列):

叶观容	冯 骏	杜上鉴	宋汉武
张圣龙	胡生泳	胡献安	顾彩霞
栾安博	黄 萍	黄玉媛	

广 东 科 技 出 版 社
广 州

图书在版编目 (CIP) 数据

精细化工配方研究与产品配制技术. 上册/黄玉媛,
杜上鉴主编. —广州: 广东科技出版社, 2003.6
(精细化工应用配方丛书)

ISBN 7-5359-3109-X

I. 精… II. ①黄…②杜… III. ①精细化工-化工产品-配方②精细化工-化工产品-配制 IV. TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 048117 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn. com

http: //www. gdstp. com. cn

经 销: 广东新华发行集团

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广东省肇庆新华印刷有限公司

(广东省肇庆市星湖大道 邮码: 526060)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/32 印张 26.5 字数 530 千

版 次: 2003 年 6 月第 1 版

2003 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 4 000 册

定 价: 48.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

自从《精细化工应用配方之一——3000例》和《精细化工应用配方之二——2600例》出版之后，有许多读者来信或来访。其中，除部分因取得成功而表示感谢外，不少是询问原料的采购及性质，更有一些读者是按配方资料将原料混合后，得不到预想的结果而来信请求帮助或表示不理解。其实，对配方性的精细化工产品的开发，许多人，甚至包括一些从事化工合成的人，都以为是一种简单的劳动，只要将几种原料混合即可。这是一种误解！事实上，配方产品的制造，从原料的选择到加工工艺以至应用，其中包含了许多学问和经验。就配方中有效成分的选择而言，只有当品种、质和量都恰到好处时，才可能发挥主成分物质间的显著的相乘效果。作为配方结构中不可缺少的辅助物质而言，亦只有在品种、质和量方面恰到好处时，才可使主成分充分发挥作用并令产品的使用性能满足使用对象的要求，否则会产生反效果。就工艺而言，也有不少诀窍：有时配方的成分、配比都没有问题，仅因加料次序不当或搅拌混合速度不当，即会令组分之间分层或产生沉淀，得不到实用性的产品；有时组分配比、混合次序都得当，但因温度控制不好或忽略了某一过程需要放置一定时间而得不到要求的产品；有时仅因产品的加工细度不够而严重影响产品的效能。凡此种种，在配方产品研制过程中随处可见。特别是在某些依赖于经验的乳化产品的配制过程中，工艺的诀窍常对产品制造的成败有决定性

的影响。此外，由于配方性产品是精细化工产品应用于某一特定对象，完成某一特定任务目标的具体应用形式，故其一切性质及使用方法等必须符合应用对象的要求，所以配方研究者从一开始就要对应用对象有充分的了解，并在此基础上开发配方产品及相应的应用技术。因此，配方产品的研制与化工产品的合成相比，常常需要更为广博的知识与经验。诚然，配方产品的制造与应用技术中的诀窍，有不少又是一捅即破的窗户纸，因而配方技术保密性强，往往不公开也不出卖。这也是目前不少企业规定，原料要采用代号表示，管原料的、管配料的、不同操作岗位的人员要严格分工，不得互通情报的原因。

以上种种特点，使得配方产品的开发大多带有研究性质，想凭公开的、从书本或杂志上查到的配方，就轻而易举地制得理想产品的机会不多。对于新配方产品的研制与应用开发，即使是专门从事配方研究的科学工作者，也常需要1~3年甚至更长的时间。这绝非是危言耸听。

配方的研究和开发，牵涉到许多知识和技术，并有一套与化工合成完全不同的方法。只有具备一定的基础知识，掌握一定的方法，才能从事配方研究，才能对已有配方资料进行分析，并以其为参考，通过实验发现问题、进行修改和完善，最终达到获得理想产品的目的。

作者们为了帮助有志于精细化工产品开发，但化工基础知识又比较薄弱或对配方研究方法缺乏了解的读者迈入配方研究的门槛，也为了与同行切磋配方研究的方法与工艺技术，特编著了本书（上下两册）。本书在选材上力求抓住配方研究必备的基础知识，必须懂得的方法步骤，必须知道的设备与工艺等几个要点，去组织材料并融入作者们多年从事

配方研制与应用的心得体会与经验。如通过本书，可使读者在进行配方产品研究时感到有所启发，作者们将感到莫大的安慰。

本书分为上、中、下三编及附录共四大部分。

上编为方法编，共三章。第一章介绍配方研究的步骤、方法，配方设计的原则，配方研究的内容，配方的应用研究等一整套从调查研究开始直至产品投放市场这全过程的工作方法与内容。第二章介绍配方剖析在配方开发中的作用，剖析的方法，不同剖析手段在配方剖析中的应用，以及根据剖析结果开发产品的实例等。第三章介绍获得优化配方常需涉及的实验设计方法。除优选法外，还介绍了比优选法更能节省试验次数，且可采用计算机程序处理实验数据的均匀实验方法。

中编为原料与应用编，共四章。它以精细化工配方中应用最普遍的几大类物质，如表面活性剂、溶剂、工业防霉剂，以及在化妆品、食品添加剂、保健食品、农药、医药等方面越来越受青睐的天然精细化学品为主要内容。本编的重点与1998年3月出版的《精细化工配方常用原料手册》（简称《手册》）不同。《手册》主要介绍单个原料的性质、用途与生产厂等内容，即着重于“个性”方面。而本编则介绍各类原料的基本性质、性质变化规律、结构对化合物性能的影响，不同类型配方对原料的不同要求，物质在不同类型配方中的不同作用等，着重的是共性与个性的关系，以及根据配方要求选择合适物质的原则与方法等。各章在介绍物质的性质与应用时，对涉及的许多有实用意义的基本概念与数据，如选择乳化剂时常用到的表面活性剂及各类被乳化分散物质的HLB值，确定洗涤剂类产品配方中活性组分含量及使用

浓度时必须了解的临界胶束浓度 cmc 值，涉及溶剂使用安全性的挥发速度、闪点、燃点、爆炸极限，可用于衡量溶剂的互溶性、高分子物质在溶剂中的溶解性及高分子物质间的互溶性的“溶解度参数”等数据都作了较全面的收集。此外，本编也介绍了一些具体化合物及其应用，在第六章中还介绍了一些在已出版的《手册》中没有收集的物质的生产单位等。本编的目的是让读者掌握一定的基本知识以及了解选择物质时应从什么角度去考虑问题，并在此基础上提高筛选配方组分时的科学性，减少盲目性。

下编为工艺与设备编，共五章。它以精细化工配方原料加工，以及配方产品制造工艺常涉及的干燥、粉碎与混合、塑炼与混炼、乳化技术、气雾剂技术为主要内容，分别介绍了各种工艺操作的基本原理、常用设备、设备的工作原理、适用对象、生产厂家等内容。鉴于乳化产品在应用上的重要性，以及在制造技术上带有的经验性与技巧性，常给制造者带来困惑，因此特设了“乳化技术”一章，介绍乳液稳定机理及影响因素、乳化剂、乳化技术、乳化设备等内容，以便提高读者面对困难时的应对能力。“气雾剂”是迅速发展的一种新剂型，气雾技术不仅取决于配方，还依赖于气雾罐、喷头及灌装设备，它涉及的内容较多，故篇幅也较大。为帮助读者开展气雾剂的研究，在“气雾剂”一章中，对气雾技术、配方原理、推进剂，特别是替代氟里昂的推进剂，以及气雾剂的喷雾原理、气雾罐及其零件、生产单位、灌装技术等均作了详细介绍。

附录部分，主要是收集与配方产品开发的有关标准（包括国家标准、行业标准、外国标准）及查找标准的方法。

读者阅读本书时应注意如下三点：

(1) 本书的各章是既独立又相互联系、互为参考的。以上编各章为例，其配方示例中涉及到优化设计，但对优化设计的具体方法未作详细交代，而对于不了解优选法的读者，此时就应阅读第三章的有关内容。再如第一章提到配方研究可根据剖析结果作参考进行仿制，但要对此进一步了解，就要阅读第二章的有关内容及示例。又如中编的“表面活性剂”与下编的“乳化技术”，因乳化技术要涉及表面活性剂的表面现象、乳化剂的选择、表面活性剂的 HLB 值、计算 HLB 值的基团数等内容，而这些内容在“表面活性剂”一章中已有详细介绍，故为了避免重复，在“乳化技术”一章遇到上述内容时便不再介绍，读者应到该章的目录查找相关的内容。这种交叉参见的情况在文中均向读者作了提示。

(2) 本书只介绍配方研究的基本方法，关于用计算机进行配方设计的方法，不属本书的内容。在工艺与设备部分，亦只介绍基本知识，关于工艺设计中有关物料及能量的衡算，设备的选型等问题也不是本书的内容。此外，由于配方原理、应用对象的不同，在研究的具体方法上亦有差异，读者在运用本书知识的基础上，应同时参阅专业方面的资料。

(3) 以“%”表示的浓度、配方含量组成等，除特别说明是指“体积分数”外，一般是指质量分数，而乙醇的浓度是指体积分数。

本书由对配方研究及应用具有一定经验的作者们分工写成。本书在编著过程中，曾得到广东省石油化工研究院总工程师黄会刚、高级工程师许宜添、邢野、麦裕良、刘汉淦、工程师杨伟和，资料室许小莹、张永东，广东省微生物研究所研究员叶东海，广东省石油化工专科学校黎松强、吴馥萍教授，广东省原石油化工厅苏向阳、陈焕护，中山大学赖锡

安教授、中山大学计算机系张晓丹同学，以及广东省商检局资料室的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！由于目前有关配方研究方法的资料十分零散，专门著作尚少见，作者们虽然有一定经验，但与浩瀚如海的精细化工配方产品的研究经验相比，实在是沧海一粟，故书中不当或偏颇之处在所难免，还望同行批评指正。

本书通俗易懂，实用性强，内容较丰富，在取材上既注意基础性，也注意不同层次读者的要求，因而可供有志于精细化工配方研究的各级技术人员及化工院校相关专业师生参考。

本书编写人员名单如下：

主编 黄玉媛、杜上鉴

各章作者（依章序）

上海交通大学应用化学系副研究员杜上鉴，上海发电设备成套设计研究所宋汉武（绪论、第二章、第六章）

广东省石油化工研究院高级工程师叶观容（第一章）

广东石油化工高等专科学校副教授胡生泳（第三章）

郑州轻工业学院化工系副教授胡献安（第四章）

广东省石油化工研究院高级工程师黄玉媛（第一章、第五章、第八章、第九章）

广东省石油化工研究院高级工程师冯骏（第七章）

广东省石油化工研究院工程师黄萍（第十章）

广东省石油化工研究院工程师栾安博（第十一章）

顺德市莱雅化工有限公司张圣龙，顾彩霞（第十二章）

广东省商检局高级工程师梁妙玲（附录）

编 者

2003 年 1 月

目 录

(上册)

绪论	1
一、精细化工的定义和范畴	1
二、精细化工的特点	4
三、精细化工的发展和展望	9
参考文献	13

上编 精细化工配方研究

第一章 精细化工配方研究的基本方法	17
第一节 配方产品的开发从学习和调查开始	19
一、配方工作者须有一定的专业素质	19
二、调查的主要内容	20
三、调查的基本方法	21
四、综合分析决策	31
第二节 配方产品研究和开发的基本过程	32
一、配方设计	32
二、配方的实验室研究与优化设计	40
三、模拟试验	63
四、现场应用试验	66
五、产品质量标准的制定	68

六、产品的鉴定	69
七、产品的车间规模生产注意事项	70
第三节 剂型	76
一、剂型研究的目的	76
二、剂型加工的基本方法	79
第四节 复合配方的增效作用	82
一、增效作用(协同作用)的概念	83
二、增效作用的确认	84
三、常见的增效组合	87
四、增效作用的机理	93
参考文献	97
第二章 精细化工配方的剖析	99
第一节 剖析工作的意义	99
一、剖析工作是开发新产品的侦察兵	99
二、剖析工作是产品升级换代的先行兵	100
三、剖析工作是开发利用自然资源的前提	100
四、剖析工作有利于治理“三废”，变废为宝	101
五、剖析工作是保证正常生产的关键	101
第二节 剖析技术的特点	102
一、剖析对象复杂	102
二、剖析过程是综合技术协调的过程	103
三、剖析工作者必须具有全面的知识和能力	104
四、委托剖析应注意的事项	104
第三节 剖析技术的发展	106
一、化学分析法阶段	106
二、色谱、波谱法阶段	107
三、新型分析仪器联用技术和计算机专家系统阶段	108
第四节 剖析工作的一般程序	109

一、对被剖析样品进行调查了解	109
二、样品物化性质的初步检验	110
三、编制剖析程序	119
四、剖析样品的预分离	122
五、色谱分离、纯品制备和纯度鉴定	126
六、化合物结构的测定	127
七、各组分的定量分析	131
八、合成、加工和应用性能研究	133
第五节 有机化合物的分离技术	134
一、分离的定义和实施条件	134
二、分离方法的分类和选择依据	135
三、液体有机化合物的分离技术	136
四、固体有机化合物的分离技术	141
五、高分子化合物的分离技术	144
六、其他分离技术	146
第六节 色谱法在剖析中的应用	147
一、基本原理和特点	147
二、薄层色谱在剖析中的应用	148
三、柱色谱在剖析中的应用	151
四、气相色谱在剖析中的应用	152
五、高效液相色谱在剖析中的应用	155
第七节 紫外光谱在剖析中的应用	157
一、基本原理	157
二、在剖析中的应用	160
第八节 红外光谱在剖析中的应用	163
一、基本原理	163
二、应用特点	165
三、在剖析中的应用	166

第九节 核磁共振波谱法在剖析中的应用	170
一、基本原理	170
二、物理参数	172
三、谱图的解析步骤	176
第十节 质谱法在剖析中的应用	179
一、原理与特点	179
二、质谱峰的类型	182
三、质谱解析步骤	190
第十一节 配方剖析举例	191
一、表面活性剂的结构剖析	191
二、食品添加剂的剖析	199
参考文献	206
第三章 实验设计方法及其在配方研究中的应用	207
第一节 概述	207
一、方法、实验、实验设计	207
二、实验设计方法的种类	208
第二节 单因素实验设计法	209
一、因素、水平、指标的概念	209
二、单因素实验设计法的种类及特点	210
第三节 多因素正交实验设计	217
一、多因素实验问题	217
二、正交实验设计	220
三、直观分析	227
四、方差分析	232
五、正交表在实验设计中的灵活应用	242
第四节 均匀实验设计	279
一、均匀实验设计的提出	279
二、均匀设计表的结构	280

三、均匀设计的特点	281
四、均匀设计的优点	282
五、均匀设计中的数据处理	283
六、用均匀设计法考察配方条件的一般程序	284
七、均匀设计应用实例	286
参考文献	290
附表	291
一、正交表	291
二、 F 检验的临界值 (F_α) 表	313
三、部分均匀设计表及其相应使用表	333

中编 原料与应用

第四章 表面活性剂的性质及其在配方产品中的应用 ...	347
第一节 表面活性剂的基本性质	347
一、表面活性剂的结构与分类	347
二、表面活性剂的基本性质	354
三、表面活性剂在产品配方中的作用	379
第二节 选择表面活性剂应考虑的因素	397
一、亲油基对表面活性剂性能的影响	398
二、亲水基团对表面活性剂性能的影响	409
三、表面活性剂在水中的溶解性	454
四、正确选择表面活性剂的 HLB 值	458
五、复配时应充分利用表面活性剂的协同效应	465
六、必须注意表面活性剂的毒性和环保性	468
第三节 表面活性剂在各种工业配方中的应用	471
一、表面活性剂在洗涤剂配方中的应用	472
二、表面活性剂在纺织工业中的应用	490

三、表面活性剂在石油工业中的应用	494
四、表面活性剂在采矿选矿中的应用	497
五、表面活性剂在制药工业中的应用	498
六、表面活性剂在高分子工业及涂料生产中的应用	500
七、表面活性剂在食品工业中的应用	501
八、表面活性剂在化妆品中的应用	506
九、表面活性剂在造纸工业中的应用	508
参考文献	511
第五章 溶剂在配方产品中的应用	512
第一节 物质的溶解性	513
一、物质分子间的作用力	514
二、影响物质溶解性的因素	515
三、高分子物质的溶解性	519
四、溶解度和溶解度参数	520
五、酸碱电子理论及有机概念图	529
第二节 溶剂的分类及主要品种	535
一、有机溶剂	535
二、水	559
第三节 选择溶剂的基本原则	563
一、有较好的溶解能力	563
二、合适的蒸发速度	564
三、注意使用安全	569
四、溶剂的臭味和颜色	581
五、遵守有关溶剂的法规	581
六、溶剂的价格和质量规格	584
第四节 溶剂在印刷油墨中的应用	585
一、油墨溶剂的作用及选择原则	586
二、油墨溶剂选择示例	589

第五节 溶剂在涂料工业中的应用	596
一、涂料溶剂的作用及其选择条件	597
二、涂料溶剂选择示例	599
第六节 溶剂在粘合剂中的应用	608
一、溶液型合成胶粘剂	608
二、溶剂粘接剂	622
第七节 溶剂在农药配方中的应用	623
一、农药溶剂应具备的基本性能	625
二、常规乳油与溶剂	626
三、超低容量 (ULV) 喷雾对溶剂的要求	631
第八节 溶剂在其他方面的应用	634
一、指甲油用溶剂	634
二、皮鞋油用溶剂	635
三、工业洗涤对溶剂的要求	636
参考文献	638
第六章 天然精细化学品在精细化工配方中的应用	639
第一节 概述	639
一、天然精细化学品的定义	639
二、天然精细化学品的分类	640
三、天然精细化学品的特点	641
四、开发天然精细化学品的重要意义	645
五、国内外天然精细化学品的开发和研究	646
六、对精细化工配方工作者的新要求	652
第二节 天然有机化合物的物化性质和生物活性	656
一、脂溶性化合物	656
二、酸性化合物	658
三、碱性化合物	660
四、甙类化合物	661

五、天然高分子化合物	662
第三节 主要天然精细化学品的生产工艺	665
一、中药提取物	665
二、天然香料	668
三、天然色素	672
四、天然抗氧化剂	676
五、天然表面活性剂	678
六、天然高分子化合物	679
第四节 天然精细化学品的研究和开发程序	681
一、确定待开发品的种类、功能和功效试验方法	683
二、确定生产工艺和产品质量标准	684
三、进行各项试验	687
四、制订企业标准和使用标准	692
五、编制申报材料	693
六、销售和售后服务	694
第五节 主要天然精细化学品介绍	695
一、天然药物	695
二、天然保健(功能)食品	699
三、天然减肥保健品及外用药	702
四、天然色素	705
五、天然香料	708
六、天然甜味剂	713
七、天然高分子化合物	717
八、天然抗氧化剂	724
九、天然化妆品	728
十、天然表面活性剂	732
十一、天然防腐防霉剂	737
十二、部分天然物的生产经销单位	739