

· 精细化工应用配方丛书 ·

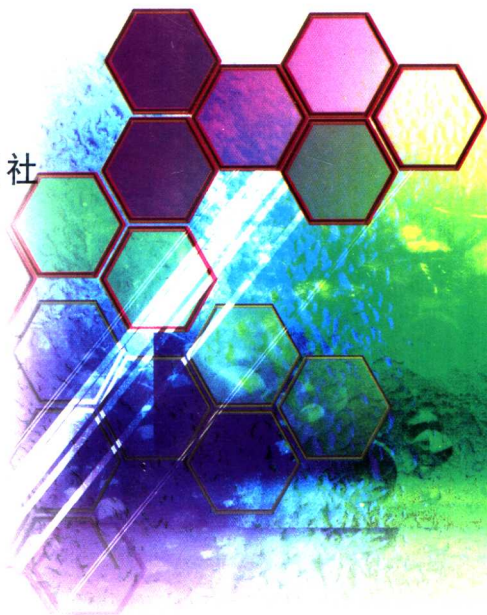
精细化工

配方研究与产品配制技术

(下 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

(下册)

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. 下册 / 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 7-5359-3110-3

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 048119 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

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 11.75 字数 240 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: 23.00 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础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

各章作用（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

2002 年 5 月

目 录

(下册)

下编 精细化工配方工艺与设备

第八章 干燥	(3)
第一节 干燥操作原理与干燥过程	(5)
一、干燥操作原理	(5)
二、干燥过程	(5)
第二节 影响干燥速率的因素	(7)
第三节 能量传导的类型及干燥器的分类	(9)
一、对流直接传热	(9)
二、传导间接传热	(9)
三、辐射传热	(10)
四、介电传热	(11)
第四节 干燥器的选择	(12)
一、物料的性能	(12)
二、物料量	(13)
三、干燥产品的要求	(13)
四、设备投资、操作费用、操作环境	(13)
第五节 常用干燥设备	(17)
一、箱式干燥器	(17)

二、带式干燥器	(20)
三、回转圆筒干燥器	(22)
四、真空耙式干燥器	(23)
五、喷雾干燥机	(25)
六、气流干燥器	(26)
七、流化床干燥器	(28)
八、薄膜干燥器	(31)
参考文献	(33)
第九章 粉碎与混合	(35)
第一节 粉碎	(36)
一、粉碎的分类	(36)
二、粉碎的原理和方法	(37)
三、物料的破裂性	(37)
四、粉碎机的选择	(39)
五、过筛分析法测定粒子粒径	(41)
六、常用粉碎设备及生产单位	(45)
第二节 混合	(62)
一、混合原理	(64)
二、影响物料混合的因素	(65)
三、粉粒混合机的选择	(65)
四、常用混合设备	(66)
第三节 粉碎与混合应用示例	(78)
一、在化妆品生产中的应用	(78)
二、牙膏的制造	(81)
三、油漆的制造	(82)
四、乳胶涂料的制备	(83)
参考文献	(84)

第十章 塑炼和混炼	(85)
第一节 高聚物的混合	(85)
第二节 塑炼和混炼的基本概念和目的	(87)
第三节 塑炼和混炼的理论解释	(89)
一、塑炼机理	(89)
二、混炼机理	(92)
第四节 塑炼和混炼设备	(93)
一、开炼机	(93)
二、密炼机	(102)
三、螺杆混炼机	(111)
四、几种常用炼胶(塑)设备的维护保养和检修	(113)
五、国内主要炼胶(塑)设备的生产单位及其主要产品	(116)
第五节 塑炼和混炼在产品配制技术中的应用	(121)
一、各种常用橡胶的塑炼和混炼特性	(121)
二、塑料的混炼特性	(124)
三、橡塑并用	(124)
四、典型产品配方配制工艺实例	(126)
参考文献	(142)
第十一章 乳液及乳化技术	(145)
第一节 乳液的概念和分类	(145)
第二节 乳液的不稳定性	(146)
一、乳液是热力学不稳定体系	(146)
二、乳液的破乳、凝聚、絮凝及分层现象	(147)
第三节 乳液稳定理论及影响乳液稳定性的因素	(148)
一、界面膜理论	(148)

二、界面电荷理论	(150)
三、影响乳液稳定的因素	(151)
第四节 稳定剂及表面活性剂	(153)
一、无机电解质	(153)
二、聚合物	(154)
三、固体粉末添加剂	(155)
四、表面活性剂	(157)
第五节 乳液的反相	(158)
一、乳液的反相过程和机理	(158)
二、影响乳液反相的因素	(160)
第六节 乳化技术和设备	(161)
一、乳液制备的基本设备	(161)
二、乳化方法	(167)
三、HLB 及 PIT 在乳液制备中的应用	(167)
四、不同产品对乳化剂的要求	(178)
五、乳化方法示例	(183)
六、乳化设备生产单位	(187)
参考文献	(189)
第十二章 气雾剂制造技术	(191)
第一节 气雾剂的基本概念和发展历史	(191)
第二节 气雾剂和气雾剂产品	(193)
一、气雾剂的组成	(193)
二、气雾剂的工作原理	(197)
三、气雾剂产品的分类	(198)
四、气雾剂产品的包装特点	(198)
第三节 气雾罐	(199)
一、气雾罐的作用和应具备的条件	(199)

二、气雾罐的结构和分类	(202)
三、各种气雾罐的优缺点	(204)
第四节 气雾阀	(205)
一、结构	(205)
二、工作原理	(209)
三、气雾阀的分类	(210)
四、气雾阀的质量要求	(211)
五、气雾阀选用原则	(212)
第五节 推进剂	(213)
一、推进剂的定义和基本要求	(213)
二、氟碳类化合物	(214)
三、烃类化合物	(223)
四、二甲醚 (DME)	(228)
五、压缩气体	(235)
六、各种推进剂的比较	(238)
第六节 气雾剂配方原则和典型配方	(238)
一、气雾剂配方原则	(238)
二、各种气雾剂产品的典型配方	(248)
第七节 气雾剂产品生产工艺	(288)
一、气雾剂产品生产工艺流程	(288)
二、国内主要生产单位	(291)
参考文献	(293)
附录 标准的检索与相关标准	(295)
一、标准的检索方法与检索工具	(295)
二、相关标准	(311)

下 编

精细化工配方工艺与设备

第八章 干 燥

所谓干燥，通常是指将能量传给湿物料，使物料中的水分汽化，并及时将生成的蒸汽排除的操作过程。

存在于湿物料中的水分，按其与材料的结合方式，可分为以下几种：

(1) 非结合水 也就是可以滴出的水。其与材料的结合强度极小，通常应在干燥前用机械方法尽量除去。

(2) 机械结合水 主要有存在于毛细管多孔物及微小结晶颗粒等毛细管中的水分、润湿水分和空隙水分等。其与材料的结合力是由毛细管中的弯月液面作用或表面附着力而产生，用机械或汽化法可较易脱除。

(3) 物理化学结合水 主要有吸附水、渗透水、结构水等。吸附水在物料内外表面的吸附，是一种包括有氢键生成及溶剂化的物理化学吸附过程，伴随有热量放出。因结合力较强，须令吸附于内外表面的水汽化才能除去。渗透水，常由于渗透压的作用进入物料，结构水则是溶解于胶体中的水。后者可通过汽化或机械方法脱除。

(4) 化学结合水 主要是结晶水。靠分子间静电场而结合并形成新晶体。结晶水可用烘烤方法除去，晶体结构随之破坏。因此，脱除结晶水不属于干燥范围。

湿物料所含的湿分，除水之外，还可以是其他液体。

干燥操作，在配方性精细化工产品生产中有重要作用。