

绿色高新精细化工技术与产品丛书



微纳米技术与精细化工

MICRO-NANO TECHNOLOGY AND FINE CHEMISTRY

王大全 主编 李凤生 刘宏英 顾志明 姜炜 等编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

绿色高新精细化工技术与产品丛书

微纳米技术与精细化工

王大全 主编 (附) 目录附录

李凤生 刘宏英 顾志明 姜 炜 等编著



中国石化出版社

内 容 提 要

微纳米技术在精细化工领域起着十分重要的作用,占有相当重要的地位。本书以微纳米技术理论为指导,结合精细化工中的诸多产品以及在制备与应用过程中存在的技术问题,分别介绍了精细化工中微纳米粉体的制备技术,微纳米技术与涂料,微纳米技术与催化剂,微纳米技术与黏合剂,微纳米技术与信息化学品及日用化学品,微纳米技术与功能高分子材料,微纳米技术与精细陶瓷,微纳米技术与医药,微纳米技术与食品和保健品,以及微纳米技术与农药、染料、助剂等。

本书可供从事精细化工领域研究与生产的工程技术人员阅读参考,也可作为高等学校相关专业教师及研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微纳米技术与精细化工 / 李凤生等编著. —北京: 中国石化出版社, 2008

(绿色高新精细化工技术与产品丛书 / 王大全主编)

ISBN 978-7-80229-804-0

I. 微… II. 李… III. 纳米材料-应用-精细化工
IV. TQ 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 192797 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 19 印张 470 千字

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

定价:42.00 元

《绿色高新精细化工技术与产品丛书》

序

精细化工是当今世界各国竞相发展的重点，它不仅直接为国民经济和人民生活服务，生产高质量、多品种、专用或多功能的精细化学品，并提供配套的生产和应用技术，起到增加功能、提高产量、节能降耗、减少污染的作用；而且也国防军工和科学研究现代化作出贡献；为化学工业调整产品和产业结构、增加出口创汇能力、提高经济效益、社会效益和环境效益发挥积极的作用。

精细化工在生产精细化学品的过程中自身也存在污染，这是精细化工在发展过程中的瓶颈问题。为了解决这个问题，精细化工必须“绿色化”。即在精细化工的生产中必须实现生态“绿色化”，采用精细化学品为相关行业服务时，也要追求使相关行业的生产实现生态“绿色化”，也就是要模拟动植物、微生物生态系统的功能，建立起相应于“生态者、消费者和还原者”的精细化工生态链。为此，我们编著了这套《绿色高新精细化工技术与产品丛书》，以期采用新原理和新理论，以及高新技术、设备和仪器，使精细化工的技术和生产达到低消耗（物耗和水、电、气的消耗及工耗）、无污染、资源再生、废物综合利用，实现精细化工的“生态”循环和“环境友好”及清洁生产的“绿色”结果，最终达到“绿色高新精细化工”的发展目标。

这套丛书既包括传统绿色高新精细化工技术与产品和应用，又包括新领域高新精细化工技术与产品和应用，其内容丰富、技术含量大，可供广大读者研究开发、生产、应用、销售和教学参考。

第一批绿色高新精细化工技术与产品丛书是《微纳米技术与精细化工》《干燥剂与精细化工》《干燥技术和干燥设备与精细化工》。

由于水平有限，且缺乏经验，难免会有错误和不足之处，敬希广大读者批评指正。

王大全

前 言

微纳米技术在精细化工领域起着十分重要的作用，在各种精细化工产品中固体颗粒成分几乎占 60% 以上，是精细化工产品的基本组成，其颗粒尺寸的大小及性能对精细化工产品的性能与制备工艺起着决定性的作用。

精细化工是一门古老而又崭新的学科，所谓古老，是指自化工与化学学科的诞生时起，精细化工就伴随而生，一直延续至今，只不过其中的固体成分大多是以宏观的粗颗粒形式存在；所谓崭新，是指近年来微纳米技术的引入，使精细化工产品中诸多固体成分从宏观的粗颗粒型向微观的微纳米型发展，由此而制备出的精细化工产品的性能获得奇特变化，在使用时获得超常效果，使精细化工产品的档次、技术含量与附加值大幅度提升。同时，诸多高新产品及新的加工与处理技术伴随而生，对精细化工产品的现代化起着十分重要的促进作用。但随着微纳米技术与微纳米材料的引入，在精细化工领域也随之出现了许多亟待解决的新问题和技术难题，严重地制约了微纳米技术在精细化工领域中的顺利应用与推广，为此，必须开展一系列研究，提出相应的解决途径与技术措施，使微纳米技术在精细化工领域能顺利应用，并发挥出其应有的促进作用。这也是编著此书的重要目的之一。

精细化工是一门跨行业跨学科的交叉综合性学科，涉及领域很宽，包括材料领域、医药领域、日化领域、食品与保健品领域、油田化学与油品领域、信息化学领域以及军事领域等。目前我国尚未见专门介绍微纳米技术与精细化工方面的专著出版，作者应中国化工学会精细化工专业委员会的要求编著此书，其目的在于较全面系统地介绍微纳米技术与材料在精细化工领域中的应用及存在的问题与解决途径及措施，以期使微纳米技术在精细化工领域能真正顺利应用，提高精细化工领域的科技水平，为促进本行业的科技进步做出一点贡献。

全书共分 12 章,第 1 章由李凤生教授编著,第 2 章由刘宏英研究员编著,第 3 章由张小娟博士编著,第 4 章由王毅博士编著,第 5 章由刘永博士编著,第 6 章由宋丹博士编著,第 7 章由宋丹博士和刘建勋博士编著,第 8 章由蔡泉源博士编著,第 9 章由刘建勋博士编著,第 10 章由姜炜副研究员编著,第 11 章由程志鹏博士编著,第 12 章由顾志明博士后编著,全书由李凤生教授主编。

本书的编写得到了南京理工大学国家特种超细粉体工程技术研究中心诸多工程技术人员和博士后、博士、硕士生的大力帮助与支持,其中段红珍博士、李松博士、周今朝硕士、吴家胜硕士、王伟硕士、刘克健硕士、夏恒霞硕士等参与了本书资料的收集与校稿,同时得到了国内外本领域许多同仁的支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于精细化工涉及面很广,是一门多学科交叉的综合学科,笔者才疏学浅,希望借此书达到抛砖引玉的目的。由于时间仓促,书中错误与不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

于南京理工大学国家特种超细粉体工程技术研究中心

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 微纳米技术概述	(1)
1.1.1 微纳米技术的基本概念	(1)
1.1.2 微纳米技术的研究概况	(1)
1.2 微纳米技术的研究目的与意义	(2)
1.3 微纳米技术在精细化工领域中的作用与地位	(3)
1.3.1 精细化工所涉及的领域与范畴	(3)
1.3.2 微纳米技术在精细化工领域中的作用与地位	(3)
参考文献	(6)
第2章 微纳米粉体制备技术与表征	(7)
2.1 微纳米粉体的物理制备方法	(7)
2.1.1 粉碎法	(7)
2.1.2 气体蒸发法(蒸发冷凝法)	(27)
2.1.3 等离子体法	(30)
2.2 微纳米粉体的化学制备方法	(31)
2.2.1 沉淀法	(32)
2.2.2 喷雾法	(33)
2.2.3 氧化还原法	(34)
2.2.4 化学气相沉积法	(35)
2.2.5 激光气相合成法	(39)
2.3 微纳米粉体的特性表征	(40)
2.3.1 微纳米粉体的晶形结构表征	(40)
2.3.2 微纳米粉体的表现形貌、结构与尺寸表征	(41)
2.3.3 微纳米粉体的表面物理化学性质表征	(45)
2.3.4 微纳米粉体的热化学性质表征	(46)
参考文献	(47)
第3章 微纳米技术与涂料	(49)
3.1 概述	(49)
3.1.1 涂料的定义	(49)
3.1.2 涂料的性能与组成	(49)
3.1.3 涂料的分类	(50)
3.1.4 涂料配方的基本要求	(50)
3.2 涂料微纳米化对涂层性能的影响	(51)
3.2.1 涂料微纳米化的基本概念	(51)
3.2.2 涂料微纳米化对涂层附着力的影响	(51)

3.2.3	涂料微纳米化对涂层流平性的影响	(53)
3.2.4	涂料微纳米化对涂层耐候性的影响	(54)
3.2.5	涂料微纳米化对涂层抗腐蚀性的影响	(54)
3.2.6	涂料的微纳米化对涂层硬度的影响	(56)
3.2.7	涂料的微纳米化对抗老化性能的影响	(56)
3.2.8	涂料微纳米化对施工性能的影响	(58)
3.3	微纳米技术在功能性涂料中的应用	(60)
3.3.1	抗菌涂料	(60)
3.3.2	隐形涂料	(61)
3.3.3	磁性涂料	(62)
3.3.4	静电屏蔽涂料	(63)
3.3.5	导电涂料	(68)
3.4	微纳米涂料的制备技术及亟待解决的问题	(72)
3.4.1	微纳米涂料的制备技术	(72)
3.4.2	微纳米涂料的制备实例	(74)
	参考文献	(80)
第4章	微纳米技术与催化剂	(83)
4.1	概述	(83)
4.1.1	催化剂的概念	(83)
4.1.2	催化剂的性能描述	(83)
4.2	催化剂的原料与制备方法概述	(84)
4.2.1	原料	(84)
4.2.2	制备工艺方法	(84)
4.3	催化剂的微纳米化	(86)
4.3.1	催化剂微纳米化的基本概念和方法	(86)
4.3.2	催化剂微纳米化对催化剂表面特性的影响	(88)
4.3.3	催化剂微纳米化对催化性能的影响	(89)
4.4	微纳米技术在催化剂载体中的应用	(93)
4.4.1	催化剂载体的基本概念	(93)
4.4.2	催化剂载体的基本性能	(93)
4.4.3	活性组分微纳米化及载体微纳米化对催化性能的影响	(94)
4.5	常用的微纳米催化剂	(96)
4.5.1	微纳米金属催化剂	(96)
4.5.2	微纳米金属氧化物催化剂	(99)
4.5.3	微纳米分子筛催化剂	(103)
4.5.4	微纳米膜催化剂	(105)
4.5.5	微纳米生物催化剂	(106)
4.5.6	微纳米光催化剂	(107)
	参考文献	(108)
第5章	微纳米技术与胶黏剂	(111)
5.1	概述	(111)

5.1.1	胶黏剂的组成	(111)
5.1.2	胶黏剂的选择	(114)
5.2	胶黏剂的胶结原理	(115)
5.2.1	胶接界面	(115)
5.2.2	胶黏剂对被粘物表面的润湿	(117)
5.2.3	粘附机理	(119)
5.3	粘合剂填料的微纳米化对胶结性能的影响	(121)
5.3.1	填料微纳米化概述	(121)
5.3.2	填料微纳米化对胶黏剂力学性能的影响	(122)
5.3.3	填料微纳米化对胶黏剂流变性能的影响	(124)
5.3.4	填料微纳米化对胶黏剂固化过程的影响	(125)
5.3.5	填料微纳米化对胶黏剂老化性能的影响	(127)
5.4	微纳米填料填充胶黏剂的方法及应注意的问题	(129)
5.4.1	微纳米填料填充胶黏剂的方法	(129)
5.4.2	微纳米填料填充胶黏剂应注意的问题及解决办法	(132)
	参考文献	(134)
第6章	微纳米技术与信息用化学品	(137)
6.1	概述	(137)
6.1.1	信息用化学品的基本概念	(137)
6.1.2	信息用化学品的分类	(137)
6.2	微纳米技术与感光材料	(138)
6.2.1	感光材料的定义、分类与组成	(138)
6.2.2	乳剂的微纳米化对感光材料性能的影响	(141)
6.2.3	感光材料中固体成分微纳米化对感光性能的影响	(144)
6.3	微纳米技术与磁记录材料	(146)
6.3.1	磁记录材料的定义与分类	(146)
6.3.2	微纳米化对磁性记录材料性能的影响	(147)
	参考文献	(152)
第7章	微纳米技术与日用化学品	(154)
7.1	概述	(154)
7.2	微纳米技术在化妆品中的应用	(154)
7.2.1	化妆品的分类与功能	(154)
7.2.2	化妆品微纳米化的基本概念	(155)
7.2.3	微纳米化对化妆品性能的影响	(155)
7.2.4	微纳米化对化妆品功效的影响	(156)
7.3	微纳米技术在洗涤用品中的应用	(159)
7.3.1	洗涤用品的定义与分类	(159)
7.3.2	洗涤用品微纳米化的基本概念	(160)
7.4	微纳米技术在口腔卫生用品中的应用	(163)
7.4.1	口腔卫生材料的微纳米化制备	(163)

7.4.2	口腔卫生材料的性能	(164)
7.4.3	微纳米口腔卫生材料的应用	(165)
7.4.4	纳米材料技术对口腔材料研究方法的影响	(166)
7.5	微纳米技术在皮革用品中的应用	(167)
7.5.1	皮革用品(化工材料)的分类与功能	(167)
7.5.2	皮革用品微纳米化的基本概念	(167)
7.5.3	微纳米化对皮革用品性能的影响	(168)
7.5.4	微纳米材料在皮革中的应用	(170)
	参考文献	(172)
第8章	微纳米技术与功能高分子材料	(175)
8.1	概述	(175)
8.1.1	功能高分子材料的概念	(175)
8.1.2	功能高分子材料的分类	(175)
8.1.3	微纳米技术在功能高分子材料中的应用及意义	(176)
8.2	微纳米技术在聚合物纳米粒子制备中的应用	(177)
8.2.1	聚合物纳米粒子的形态结构	(177)
8.2.2	聚合物纳米粒子的特性	(177)
8.2.3	聚合物纳米粒子的制备进展	(178)
8.3	微纳米技术在吸附分离功能高分子制备中的应用	(182)
8.3.1	吸附分离功能高分子的概况	(182)
8.3.2	微纳米技术在离子交换树脂制备中的应用	(184)
8.3.3	微纳米技术在高吸水性树脂制备中的应用	(184)
8.4	微纳米技术在反应性高分子合成中的应用	(185)
8.4.1	反应性高分子的概况	(185)
8.4.2	微纳米技术在高分子催化剂合成中的应用	(186)
8.4.3	微纳米技术在高分子试剂合成中的应用	(187)
8.5	微纳米技术在高分子分离膜合成中的应用	(188)
8.5.1	高分子分离膜概况	(188)
8.5.2	纳米级膜孔径的高分子膜——纳滤膜	(188)
8.5.3	纳米粒子改性高分子复合膜	(190)
8.6	微纳米技术在高分子树脂制备中的应用	(191)
8.6.1	高分子树脂概况	(191)
8.6.2	纳米粒子在高分子树脂中的作用	(192)
8.6.3	高分子树脂基纳米复合材料的制备	(193)
8.6.4	典型的树脂基纳米复合功能材料	(196)
	参考文献	(196)
第9章	微纳米技术与精细陶瓷	(199)
9.1	概述	(199)
9.1.1	精细陶瓷的定义	(200)
9.1.2	精细陶瓷的分类	(200)

9.1.3 微纳米精细陶瓷的结构与性能	(202)
9.2 微纳米精细陶瓷的制备方法	(208)
9.2.1 纳米陶瓷微粒的制备	(208)
9.2.2 纳米陶瓷薄膜的制备	(214)
9.2.3 纳米陶瓷的制备工艺	(216)
9.3 精细陶瓷的微纳米化对产品性能的影响	(217)
9.3.1 概述	(217)
9.3.2 微纳米化对产品性能的影响	(218)
9.4 微纳米精细陶瓷的应用	(224)
9.4.1 微纳米精细陶瓷在磁性材料方面的应用	(224)
9.4.2 微纳米精细陶瓷在传感器材料方面的应用	(225)
9.4.3 微纳米精细陶瓷在生物医学中的应用	(226)
9.4.4 微纳米精细陶瓷在化学催化方面的应用	(226)
9.4.5 微纳米精细陶瓷在光学方面的应用	(227)
参考文献	(227)
第10章 微纳米技术与医药制剂	(230)
10.1 概述	(230)
10.1.1 药物制剂的基本概念	(230)
10.1.2 药物制剂的分类	(234)
10.1.3 药物制剂的功效	(235)
10.2 微纳米技术在西药中的应用	(236)
10.2.1 西药微纳米化的基本概念	(236)
10.2.2 西药微纳米化的方法	(238)
10.2.3 西药微纳米化的应用	(244)
10.3 微纳米技术在现代中药中的应用	(251)
10.3.1 中药微纳米化的基本概念	(251)
10.3.2 中药微纳米化的方法	(252)
10.3.3 中药微纳米化的应用	(253)
参考文献	(254)
第11章 微纳米技术与食品和保健品	(257)
11.1 食品与保健品的定义	(257)
11.2 微纳米技术在食品中的应用	(257)
11.2.1 食品微纳米化的基本概念	(257)
11.2.2 食品微纳米化的加工技术	(257)
11.2.3 微纳米技术对食品功效的影响	(260)
11.2.4 微纳米技术在食品工业中的应用	(262)
11.3 微纳米技术在保健品中的应用	(264)
11.3.1 保健品微纳米化的基本概念	(264)
11.3.2 微纳米技术对保健品功效的影响	(264)
11.3.3 常见的纳米保健品实例	(266)

参考文献	(267)
第 12 章 微纳米技术与其他精细化工产品	(269)
12.1 微纳米技术与农药	(269)
12.1.1 农药概述	(269)
12.1.2 农药微纳米化的基本概念	(270)
12.1.3 几种微纳米农药剂型及其制备方法	(271)
12.2 微纳米技术与染料	(276)
12.2.1 染料概述	(276)
12.2.2 非水溶性染料微纳米化——超细粉碎	(277)
12.3 微纳米技术与阻燃剂	(283)
12.3.1 阻燃剂概述	(283)
12.3.2 微纳米技术在阻燃材料领域中的应用	(284)
参考文献	(287)

第1章 绪 论

1.1 微纳米技术概述

1.1.1 微纳米技术的基本概念

微纳米技术是指制造与加工微纳米材料及器件,应用微纳米材料及器件,以及微纳米材料及器件的表征等技术,它是一门跨行业、跨学科、基础科学与应用科学相结合的综合性科学技术。

微纳米材料的基本特征是由其尺寸与性能决定的,当材料的三维尺寸中至少有一维处于100nm以下,并且其性能与常规普通大块材料有十分显著区别时,这种材料被称为纳米材料;当其尺寸处于100nm至1 μ m之间时,这种材料称为亚微米材料;当其尺寸处于1~30 μ m(100%小于30 μ m)时,这种材料一般称为微米材料。上述尺寸的材料在精细化工领域十分常见,本书将着重研究这种尺寸的材料在精细化工领域中的应用,并统称为微纳米材料,其相关技术也统称为微纳米技术。微纳米材料有许多不同于普通大块材料的奇特性质,尤其是纳米材料,其具有奇特的小尺寸效应,光学效应,磁学效应,电学效应,热效应,能量释放效应,表面与界面效应与量子效应。因此,这些材料在精细化工领域应用时,将使精细化工产品表现出许多优异的特性和奇特功效,使得精细化工产品的应用领域扩展,其附加值大大提高,进而产生了良好的社会效益与经济效益。

1.1.2 微纳米技术的研究概况

随着现代科学技术的发展,微纳米技术作为当今三大高新技术之一,正在飞速发展,其研究与应用领域遍及当今各行各业。

当今微纳米技术的研究重点集中在微纳米材料与器件及其相关产品的制备技术,应用技术与表征技术。在制备技术领域,主要集中了微纳米材料的制备新技术与新设备的开发,微纳米器件的组装与制造技术研究,微纳米材料与器件在各领域的应用性能研究,以及微纳米材料与器件及产品的性能研究与表征。到目前为止,微纳米材料的制备技术与工艺及设备较为成熟,其许多产品已实现了工业化生产,并已在各领域取得实质性应用。

然而,纳米材料的制备技术与工艺目前尚处于研发阶段,大多仍停留在实验室研究,少量已进入中试阶段,然而距大规模工业化生产尚有较长一段距离。其主要原因在于:纳米材料具有很高的表面能和表面活性,在制备、储存、运输及使用过程中极易发生团聚,很难保持具有高表面能和高表面活性的单个分散状态。因此,在实际使用过程中性能大大下降,很难表现出原有的奇特性质。因此严重制约了纳米材料的大规模工业化应用,在精细化工领域更是如此。为了充分利用和发挥微纳米材料的优异特性,我们必须研究出微纳米材料的制备新技术与新设备,更重要的还要研究出微纳米材料在精细化工产品中的分散技术,表面改性技术与混合成型技术,各成分的合适配比与组合技术等。只有这些技术都得到妥善解决,才可获得具有奇特功能的优异精细化工产品,获得良好的经济与社会效益。

1.2 微纳米技术的研究目的与意义

微纳米材料尤其是纳米材料,由于其尺寸很小,使得这种材料具有一系列不同于原大块材料的性质。例如,小尺寸效应、光、电、磁、热、力学效应和高表面能、高表面活性以及量子尺寸效应等。这些效应使得这种材料在使用时往往获得许多奇特的效果,是常规大块材料所无法比拟的。由于微纳米材料具有这些奇特的特性和超常的使用效果,引起了科技界的高度重视,并投入大量的人力和物力开展一系列相关研究。首当其冲的是开展微纳米材料的制备技术与装备研究,重点研究如何制备出所需的各种微纳米材料,如何对这些材料进行表面修饰与改性处理,如何应用这些微纳米材料,如何将这些微纳米材料进行组装与集成制备出新的微纳米器件与产品,如何表征与揭示微纳米材料的自身结构与特性,以及如何研究与防治微纳米材料在制备与应用过程中对环境的破坏以及对人类的伤害等一系列问题。只有这些问题彻底弄清与解决,才可使微纳米材料获得真正科学、有效的实际应用。因此,开展一系列涉及微纳米技术的研究是十分必须与必要的。

如果上述涉及微纳米材料的相关技术获得深入研究,并研究出了一系列有效方法解决纳米材料在生产制造及应用过程中所出现的一系列问题,使微纳米材料的诸多优异特性始终如一地完整保持,微纳米材料在随后的组装与深加工应用中才能显示出原有的优良特性,微纳米材料才将可进入真正的实际应用,进而可真正地制造出新的多功能材料、高效医药、高效多功能精细化工产品,真正为本行业的科技进步、产品更新换代,创造良好的社会效益与经济效益作出贡献。

众所周知,微纳米材料与微纳米技术对提升精细化工产品的档次与科技含量及功能起着十分重要的作用,在精细化工产品中粉体材料占有很大的比重,将这些粉体材料进行微纳米化处理后,无疑将可使相应的精细化工产品的性能获得很大的提高,进而可以获得良好的市场份额和可观的经济与社会效益。因此,在精细化工领域开展微纳米材料的制备技术研究及应用技术研究十分必要。

然而,微纳米材料(粉体)在精细化工领域的应用过程中遇到的首要问题是如何使微纳米粉体保持良好的分散状态,如何使其均匀地,成单颗粒分散于精细化工产品中,以充分发挥微纳米材料的小尺寸效应。因为,微纳米材料具有很高的表面能与表面活性,处于一种非常不稳定的状态,它极易于吸附其他物质或相互吸引而降低其表面能,使其转变成稳定状态。然而这种相互吸引使得其颗粒尺寸变大(发生团聚),比表面积降低,表面能降低,因而失去了微纳米材料原有的奇特性能。这种已发生团聚的微纳米材料引入精细化工产品后,对精细化工产品的性能与功效无任何帮助或提高。因此,在精细化工领域要应用微纳米材料,必须开展对相应的微纳米材料的分散性技术研究,表面改性技术研究以及与精细化工产品中其他成分的均匀混合工艺技术研究。只有确保微纳米材料(粉体)在精细化工产品中真正的以单个微纳米颗粒存在,均匀地分散于精细化工产品的其他成分之中,才能获得性能优异的精细化工产品。因此,在精细化工领域开展相关的微纳米技术研究十分重要,这关系到微纳米材料在精细化工领域是否能获得实际有效的应用。

1.3 微纳米技术在精细化工领域中的作用与地位

1.3.1 精细化工所涉及的领域与范畴

精细化工是一门跨行业、跨学科，涉及国民经济诸多领域的一门交叉综合性学科，其所涉及的领域遍及化工、材料、医药、生物、日化、中药、食品、塑料、橡胶、环保、涂料、染料、农药、助剂以及军事等领域。精细化工至今未见一种统一的分类与归类，本书将结合微纳米材料与技术在上述各领域中的应用归类，如图1-1所示。

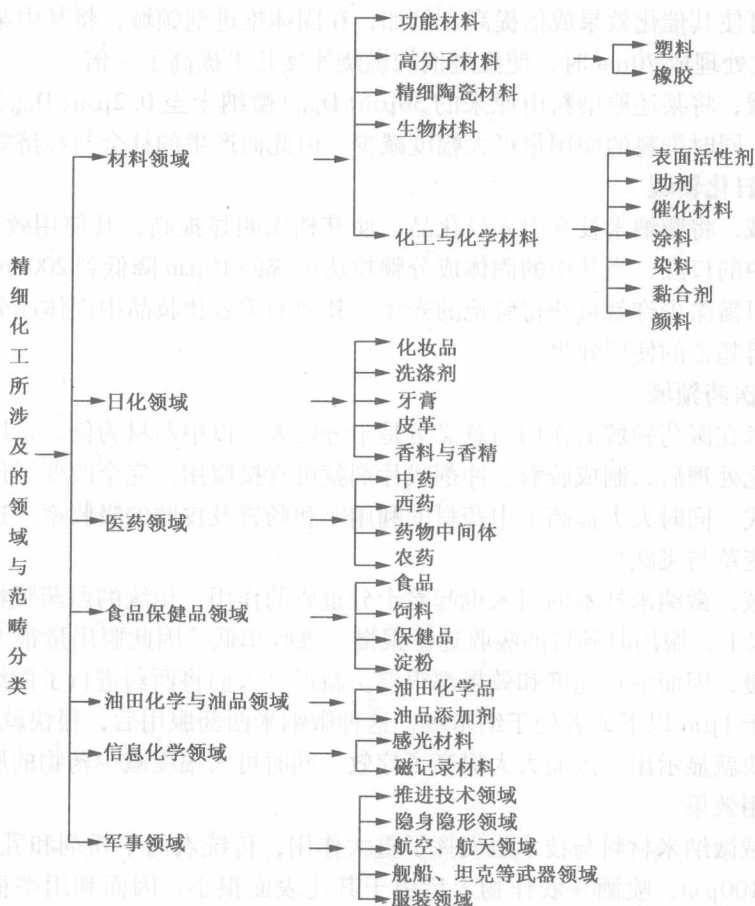


图1-1 微纳米材料与技术在各领域中的应用归类

1.3.2 微纳米技术在精细化工领域中的作用与地位

微纳米技术在精细化工领域起着重要的作用，占有重要的地位。

1.3.2.1 材料领域

当今的新材料领域无一不涉及微纳米技术与微纳米材料的应用。将微纳米材料与技术引入复合材料和高分子材料领域后，新的多功能材料就随之而生，声、光、电、磁多功能材料随之进入工业化生产与应用。新的功能塑料、功能橡胶很快进入各高新技术领域并得到大量

应用,许多高新产品也随之投放市场,其附加值大幅度剧增,产生了巨大的社会效益与经济效益。

微纳米技术与材料引入陶瓷领域后,使传统的陶瓷性能获得突跃,使传统的脆性陶瓷变成了坚硬如钢的高硬度、高韧性陶瓷,可以代替金刚石作为工具钻头使用。在军事领域可代替装甲钢板使用。

在生物材料领域,将羟基磷灰石等材料微纳米化后,制造成的材料坚硬如牙,可作为新型高强度骨骼材料使用。将珍珠、鲜骨微纳米化后,加工成生物补钙材料,既可外用,又可内服,其生物利用度和吸收率成倍提高,可获得很好的医疗效果。

在催化领域,将传统的催化剂进行微纳米化处理后,由于其比表面积大大增加,表面活性大大提高,可使其催化效果成倍提高。例如,在固体推进剂领域,将其中某催化剂由原来的 $50\mu\text{m}$ 超细化处理成 70nm 时,使推进剂的燃烧速度几乎提高了一倍。

在染料领域,将某还原染料由原来的 $30\mu\text{m}(D_{100})$ 微纳米至 $0.2\mu\text{m}(D_{100})$ 时,其印染效果大幅度提高,同时染料的使用量可大幅度减少,由此而产生的社会与经济效益十分巨大。

1.3.2.2 日化领域

在日化领域,将微纳米技术引入日化品,使其档次明显提高,其使用效果大幅度提升。例如,化妆品中的口红,当其中的固体成分颗粒从传统的 $10\mu\text{m}$ 降低到 200nm 时,涂于口唇上不易掉色,只需涂少许就可获得鲜艳的光泽。其他的美容化妆品中固体成分经微纳米化处理后,都可获得超常的使用效果。

1.3.2.3 医药领域

微纳米技术在医药领域的作用与意义更是十分巨大,以中药材为例,采用微纳米技术将中药材微纳米化处理后,制成胶囊、冲剂或片剂就可直接服用,完全改变了传统的中药饮片烹煮服用的方式,同时大大提高了中药材的利用率和肠胃及皮肤的吸收率。这对中药来说是一场革命性的变革与飞跃!

在西药领域,微纳米技术的引入也起着十分重要的作用,传统的西药颗粒都比较粗,大多处于 $30\mu\text{m}$ 以上,服用时肠胃的吸收速率很慢,吸收率低。因此服用量很大,服用后药物的药效反应很慢,因而治疗速度和效果都很差。新近,人们将西药进行了微纳米化处理,使其颗粒大多处于 $1\mu\text{m}$ 以下或者处于纳米级,这种微纳米西药服用后,很快就能被肠胃吸收,药物的疗效很快就显示出,因而大大提高了疗效,同时可大幅度减少药物的服用量,进而减少药物的副作用效果。

在农药领域微纳米材料与技术也发挥了重大作用,传统农药中粉剂和乳剂的颗粒太大,大多处于 $30\sim 100\mu\text{m}$,喷洒在农作物上后由于其比表面很小,因而利用率很低,并且使用剂量大,在农作物上残留量大,致使对粮食、蔬菜、水果等的污染很大,动物和人类食用了这些农作物后,也随之食入了有毒的农药。因此对人类及动物的健康造成了严重的不良影响,这些农作物的果实经检验往往发现农药残留量严重超标,致使它们无法出口打入国际市场。因此,必须尽快改变这种被动局面。经研究发现,当这些农药粉剂和乳剂经微纳米化处理后,将其超细化成亚微米或纳米级颗粒,这种微纳米农药喷洒到农作物上后,由于其比表面积很大,只需喷洒较少的剂量就可获得超常的杀虫效果,由于使用量大大减少,因而在农作物上的残余量也很少,稍经风吹雨淋就可完全从农作物上排除,因此对农作物的污染几乎为零。这种农作物经检验,农药的残留量几乎不能检出,这种农作物人类及动物食用后,对其健康不会造成危害。

综上所述,微纳米技术在医药领域有着重大作用,是医药产品更新换代的不可缺少的高新技术。

1.3.2.4 食品和保健品领域

微纳米技术在食品和保健品领域,对食品科学技术的发展,对食品、保健品的服用方式,对食品和保健品的吸收与利用率等起着革命性的促变作用。

例如,茶叶通常是以浸泡饮用,大量含有十分珍贵营养元素的茶渣被丢弃,造成茶叶的巨大浪费。引入微纳米技术后,将茶叶微纳米化其制备的冲剂可像咖啡一样直接冲服饮用,茶渣中的多种宝贵营养元素也被全部吸收。另外,茶叶经微纳米化后,还可作为绿色全天然食品添加剂加入各种饮料、糕点、食品中,避免了化学着色剂的加入,大大提高了食品的全天然性,同时也开拓了茶叶的应用领域,提高了其附加值与经济效益。

再如,花粉和灵芝孢子是很珍贵的全天然营养保健品,然而,花粉和灵芝中孢子有一层很厚的外壳,人们服用后孢子中营养成分由于外壳的防护无法被人们的肠胃全部直接吸收,因此营养成分的利用率很低。新近人们采用微纳米技术,将花粉和灵芝中孢子的外壳打破,使其中的营养成分暴露,在人们服用时极易被肠胃吸收,因而大大提高了其营养成分的利用率,对增强人们体质,提高人类健康水平起着十分重要的作用。

再如,淀粉经微纳米化处理后,其比表面积增大,表面活性提高,当其被加工成食品制品时,食品制品的韧性、光洁度、口感都大大改善与提高。当其被作为工业粘结剂使用时,其粘合力、均匀性和附着强度大大提高。而且其用量可以大大减少,因而大大节约了淀粉原料的消耗。

1.3.2.5 油田化学与油品领域

微纳米技术在油田化学与油品领域也起着十分重要的作用。例如,在油田钻探探油过程中,要加入大量的灌浆剂和添加剂,这些灌浆剂和添加剂经微纳米化处理后,可以大幅度提高出油效果。其中最典型的是一种田菁添加剂,当田菁经微纳米化处理后,其使用效果大幅度提高。

在各种油制品中,乳化剂、辅助添加剂大量使用,而这些添加剂中含有大量的固体颗粒。当这些固体颗粒被微纳米化处理后,其对油制品的分散与乳化效果将大大提高,进而大大提高了油制品的储存稳定性和使用性能,提高了油制品的品质与档次。

1.3.2.6 信息化学领域

微纳米技术的引入,大大促进和推动了信息化学的发展,其中最典型的是感光材料和磁记录材料,微纳米技术促进这两种材料获得突飞猛进的发展,其产品的质量与性能发生了本质性的飞跃。例如,磁记录材料中的磁粉经微纳米化处理后,其磁记录效果与储存量获得数量级增加。因而,微型化磁记录元器件及各种高性能的磁记录设备应运而生。

感光材料中的显影粉与定影粉经微纳米化处理后,其感光效果大大提高,其成像清晰度与色彩大大提高,可以完成各种高科技状态下的图像处理与远距离传输,进而大大促进了信息技术与产业的发展。

1.3.2.7 军事领域

涉及精细化工的微纳米技术在军事领域起着十分重要的作用。例如,军用隐身与隐形服装就是最典型的实例。军用隐身隐形服装外表的染料与涂料,就是最典型的精细化工产品。将这些染料和涂料中的固体成分经微纳米化处理后,制成的染料和涂料与服装表面的粘附力提高,均匀性、光滑性与光泽性更好,经久耐穿、不脱粘,不易变色,隐身、隐形效果更