

全国“星火计划”丛书

精细化学品系列丛书

催 化 剂

赵 骧 主编

中国物资出版社

精细化学品系列丛书

催 化 剂

主 编 赵 骧
副主编 白尔铮
胡云光

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

催化剂/赵骧主编.-北京:中国物资出版社,2001.1

ISBN 7-5047-1536-0

I. 催… II. 赵… III. 催化剂 IV. TQ426

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 77755 号

中国物资出版社出版发行

(北京市西城区月坛北街 25 号 100834)

全国新华书店经销

北京通州梨园彩印厂印刷

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:20.75 字数:698 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

ISBN7-5047-1536-0/TQ·0057

印数:0001—3000 册

定价:34.00 元

《全国“星火计划”丛书》编委员

顾 问： 杨 浚
主 任： 韩德乾
第一副主任： 谢绍明
副 主 任： 王恒璧 周 谊
常务副主任： 罗见龙
委 员： （以姓氏笔划为序）：
 向华明 米景九 达 杰（执行）
 刘新明 应日珽（执行） 陈春福
 张志强（执行） 张崇高 金 涛
 金耀明（执行） 赵汝霖 俞福良
 柴淑敏 徐 骏 高承增 蔡盛林

《精细化学品系列丛书》编辑委员会

主任编委:	姚锡福	张立中	俞志明	
副主任编委:	汪幼芝	任渝眉	居滋善	钮竹安
编委:	王法曾	王润涛	王曾辉	王凤岐
	王德中	王家勤	尤新	牛亚斌
	方锸声	叶青萱	江东亮	江建安
	石碧	刘继德	刘霁馨	任渝眉
	朱光伟	孙丕基	李祖德	吴季洪
	汪幼芝	汪曾祁	纪锡平	张一宾
	张立中	张友松	居滋善	武兆圆
	杨文琪	杨新玮	杨国华	陈宗蓟
	陆仁杰	罗钰言	周国光	周华龙
	竺玉书	赵士刚	赵世忠	赵骧
	胡云光	郝其庚	钮竹安	姚锡福
	姚锡禄	姚焕章	施召新	俞志明
	俞鸿安	袁亦丞	高晋生	凌关庭
	徐玉佩	郑振	夏铮南	夏鹏
	黄洪周	曹伟	章基凯	郭保忠
	曾人泉	温铁民	童琍琍	萧安民
	虞兆年	谭寿洪		

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委员

1987年4月28日

《精细化学品系列丛书》序言

精细化学品的开发是当今世界化学工业激烈竞争的焦点,也是 21 世纪国家综合实力的重要标志之一。我国已把发展精细化工列为第九个五年计划的战略重点之一,通过优先发展精细化工实现中国化学工业精细化工率从现在的 35% 增长到 50%。为了配合精细化学品的市场开拓,从做好宣传介绍、推广应用和技术服务出发,我们邀请国内百余名专家学者编写一套含 40 分册的《精细化学品系列丛书》,计划在“九五”中期陆续出齐。

《精细化学品系列丛书》是一套具有普及和提高并重,集国内和国外以技术经济为主、技术工艺为辅的信息性知识读物,提供给精细化学品的生产者、经营者、应用者的各级成员以及学校师生阅读,其目的是有助于引导精细化学品的生产、应用和市场开拓;反映国内外精细化学品开发的历史演变,了解过去、反映当前、展望未来、便于借鉴;从技术经济的角度介绍、对比和分析近期重点发展的品类品种,为适应市场供需和应用要求提供依据。

《精细化学品系列丛书》的每本分册均为精细化学品的一个门类,包括传统的精细化学品门类、新领域精细化学品门类和今后将进一步开发的精细化学品门类。每本分册的篇幅为 30~50 万字。每本分册的内容为概述历史发展沿革、门类的形成、分类的原则和变迁、在国民经济中的地位和作用、生产和应用现状;按品类品种阐述生产

技术、应用开发和技术经济概况；展望行业在生产、市场和应用技术等方面的开发前景。

精细化学品不同于通用的基本化工原料，也不同于高分子聚合物材料。品种多、批量小、知识密集度高，更新换代快、专用性和商品性强，而各国对精细化学品的释义和分类也不统一，因此，我们对精细化学品系列丛书的分册选题及其内容恐不能完全适应当前国内市场开拓的要求，而搜集的有关资料，特别是有关技术经济方面的数据资料，残缺不全的情况也是存在的。更由于我们初次尝试编纂出版这样一套分册较多的丛书缺乏经验，如出现缺点和错误，竭诚欢迎读者批评指正。

本系列丛书被选入“星火计划”是值得高兴的事情，愿它能为“星火计划”做出贡献。但是，丛书中的有的分册在农村开发会受到条件的限制，不能一视同仁。

《精细化学品系列丛书》编委会

前 言

在现代炼油和化学工业中,90%以上的化学反应过程是通过催化过程实现的,因此,催化剂已成为实现炼油与化工新工艺、新产品开发的关键。催化剂与人类衣、食、住、行、用有关产品十分密切,保护环境技术也需要催化剂。

目前国内已出版的有关催化剂专著及手册数量有限,且多局限于某一专业领域。本书则是跨越各主要行业的一本催化剂书籍。其特点是国内第一本有关催化剂商品性专著,提供大量催化剂及载体市场信息,各国催化剂工业水平及现状,以及主要催化剂生产公司概况及产品性能。对国内生产的各种催化剂也以大量简练的表格形式介绍不同型号产品在组分及性能上的差异。众所周知,催化剂制备工艺都属专利技术,生产厂商很少透露,而本书从各国厂商的产品介绍中收集到大量信息,并以方框流程图形式介绍了催化剂制备的大致方法。本书虽对反应机理、动力学过程及工艺未作深入探讨,但突出实用性和信息量大的特点以飨读者。

本书共分六大部分,涉及工业催化剂发展沿革、市场、国内和国外生产及应用现状、催化剂的一般生产方法及分论。在分论部分又细分为:石油炼制、石油化工、化肥、环保等催化剂以及废催化剂再生与回收、催化剂载体六节。其中炼油催化剂及石油化工催化剂由中国石化集团公司上海石油化工研究院白尔铮高工撰写,其余部分由国家化工行业生产力促进中心项目规划部赵骧高工执笔。由于作者才疏学浅,书中缺点错误在所难免,恳请广大读

者及同行专家不吝赐教,对谬误之处亦请给予批评指正。

本书在编写过程中得到《精细化学品系列丛书》主任编委姚锡福同志、副主任编委任渝眉及钮竹安同志审阅和指导,在此一并表示衷心的感谢!

编 者

2000 年元月

目 录

I. 概 论

1. 催化剂的历史发展沿革.....	(1)
2. 催化剂的定义与分类.....	(3)
2.1 催化剂的定义.....	(3)
2.2 催化剂的分类.....	(4)
2.2.1 催化剂的分类方法.....	(4)
2.2.2 美国催化剂的分类法.....	(4)
2.2.3 日本催化剂的分类法.....	(5)
2.2.4 中国催化剂的分类法.....	(7)
2.2.5 催化剂载体分类法.....	(9)
3. 催化剂在国民经济中的地位与作用.....	(9)
3.1 对工业及经济的影响.....	(9)
3.2 对科学技术的影响.....	(10)
3.3 对人类日常生活的影响.....	(12)
4. 催化剂的基本要求.....	(12)
4.1 活性.....	(13)
4.1.1 转化率表示法.....	(13)
4.1.2 时空收率表示法.....	(13)
4.1.3 反应速率表示法.....	(13)
4.2 选择性.....	(14)
4.3 稳定性与使用寿命.....	(15)
4.4 外形.....	(16)
4.5 抗压碎强度.....	(16)
4.6 导热性与比热.....	(17)
4.7 再生性能.....	(17)

4.8 可重复性·····	(17)
---------------	------

Ⅱ. 催化剂市场

1. 全球催化剂市场规模·····	(18)
1.1 市场的地域结构·····	(19)
1.2 市场的需求结构·····	(19)
2. 炼油催化剂市场·····	(24)
2.1 流化催化裂化催化剂市场·····	(25)
2.2 加氢精制催化剂市场·····	(27)
2.3 加氢裂化催化剂市场·····	(29)
2.4 重整催化剂市场·····	(29)
2.5 异构化催化剂市场·····	(31)
2.6 烷基化催化剂市场·····	(31)
3. 化工催化剂市场·····	(32)
3.1 化工催化剂市场概况·····	(32)
3.2 聚合催化剂市场·····	(36)
3.3 有机合成催化剂市场·····	(38)
3.4 氧化催化剂市场·····	(39)
3.5 制氢与制氨催化剂市场·····	(40)
3.6 加氢催化剂市场·····	(41)
3.7 脱氢催化剂市场·····	(43)
4. 环保催化剂市场·····	(44)
4.1 环保催化剂市场概况·····	(44)
4.2 汽车尾气处理催化剂市场·····	(45)
4.3 工业环保催化剂市场·····	(47)
5. 其他催化剂市场·····	(49)
5.1 工业酶催化剂市场·····	(49)
5.2 再生与回收催化剂市场·····	(50)
5.3 载体市场·····	(53)

Ⅲ. 国外催化剂生产和应用现状

1. 美国催化剂工业现状 (57)
 - 1.1 美国催化剂的生产情况 (57)
 - 1.2 美国催化剂生产公司简介 (65)
 - 1.3 美国催化剂工业特点 (81)
2. 日本催化剂工业现状 (84)
 - 2.1 日本催化剂的生产概要 (84)
 - 2.2 日本催化剂生产情况 (90)
 - 2.3 日本的催化剂产销公司介绍 (92)
3. 欧洲催化剂工业现状 (99)
 - 3.1 德国催化剂生产公司 (99)
 - 3.2 英国催化剂生产公司 (103)
 - 3.3 荷兰催化剂生产公司 (105)
 - 3.4 意大利催化剂生产公司 (107)
 - 3.5 法国催化剂生产公司 (108)
 - 3.6 其它欧洲国家催化剂生产公司 (110)
4. 独联体国家的催化剂工业现状 (112)
5. 印度催化剂工业现状 (116)
6. 其它国家催化剂生产公司简介 (120)

Ⅳ. 国内催化剂生产和应用现状

1. 化肥催化剂工业 (121)
2. 炼油催化剂工业 (123)
3. 石油化工催化剂工业 (124)
4. 化工催化剂工业 (125)
5. 环保催化剂工业 (125)

V. 催化剂一般生产方法

1. 沉淀法	(126)
2. 浸渍法	(129)
3. 热分解法	(132)
4. 熔融法	(133)
5. 水热合成法	(133)

VI. 催化剂各论

1. 石油炼制催化剂	(135)
1.1 概述	(135)
1.2 催化裂化催化剂	(139)
1.3 催化重整催化剂	(149)
1.4 加氢精制催化剂	(156)
1.5 加氢裂化催化剂	(168)
1.6 润滑油加氢处理及催化脱蜡催化剂	(178)
1.7 烯烃叠合催化剂	(185)
1.8 柴油临氢降凝催化剂	(189)
1.9 烷基化催化剂	(195)
1.10 异构化催化剂	(200)
1.11 醚化催化剂	(206)
2. 石油化工催化剂	(212)
2.1 概述	(212)
2.2 加氢-脱氢催化剂	(218)
2.2.1 碳二馏分加氢脱炔催化剂	(218)
2.2.2 碳三馏分加氢脱炔催化剂	(222)
2.2.3 苯加氢催化剂	(227)
2.2.4 芳香族硝基化合物的还原催化剂	(230)

2.2.5	丁烯脱氢(氧化脱氢)	(237)
2.2.6	低碳烷烃脱氢催化剂	(242)
2.2.7	苯乙烯催化剂	(247)
2.3	氧化(氨氧化)催化剂	(252)
2.3.1	乙烯氧化制环氧乙烷催化剂	(252)
2.3.2	乙烯经乙醛制醋酸催化剂	(258)
2.3.3	乙烯或乙炔制醋酸乙烯催化剂	(261)
2.3.4	丙烯氧化制丙烯酸催化剂	(266)
2.3.5	丙烯氨氧化制丙烯腈催化剂	(273)
2.3.6	异丁烯氧化制甲基丙烯酸催化剂	(277)
2.3.7	正丁烷或苯氧化制顺酐催化剂	(281)
2.3.8	邻二甲苯或萘氧化制苯酐	(287)
2.4	羰基合成催化剂	(293)
2.4.1	CO 和 H ₂ 合成甲醇催化剂	(293)
2.4.2	甲醇和 CO 合成醋酸催化剂	(299)
2.4.3	丙烯和 CO 合成丁醛催化剂	(302)
2.5	烷基化、异构化和烷基转移催化剂	(307)
2.5.1	苯和乙烯合成乙苯催化剂	(307)
2.5.2	苯和丙烯合成异丙苯催化剂	(311)
2.5.3	甲苯歧化和烷基转移催化剂	(315)
2.5.4	二甲苯临氢异构化催化剂	(320)
2.6	烯烃齐聚及聚合催化剂	(325)
2.6.1	乙烯齐聚制 α -烯烃催化剂	(325)
2.6.2	丙烯齐聚制壬烯催化剂	(330)
2.6.3	聚乙烯催化剂	(334)
2.6.4	聚丙烯催化剂	(342)
3.	化肥催化剂	(349)
3.1	制氨与制酸工艺进展对催化剂的开发要求	(349)
3.1.1	原料的影响	(349)
3.1.2	工艺流程的影响	(350)
3.2	中国化肥催化剂生产概况	(351)
3.2.1	生产能力及历年产量	(351)

3.2.2	催化剂生产厂商概要	(353)
3.2.3	影响化肥企业催化剂单耗水平的因素	(356)
3.3	化肥催化剂品种各论	(358)
3.3.1	脱毒催化剂	(358)
3.3.1.1	有机硫加氢转化催化剂	(359)
3.3.1.2	羰基硫水解催化剂	(365)
3.3.1.3	脱砷剂	(368)
3.3.1.4	氧化锌脱硫剂	(370)
3.3.1.5	氧化铁脱硫剂	(377)
3.3.1.6	铁锰脱硫剂	(380)
3.3.1.7	活性碳脱硫剂	(382)
3.3.1.8	脱氯剂	(385)
3.3.1.9	脱氢催化剂	(387)
3.3.1.10	脱氧剂	(389)
3.3.2	烃类转化催化剂	(392)
3.3.2.1	预转化催化剂	(393)
3.3.2.2	天然气一段转化催化剂	(395)
3.3.2.3	炼厂气一段转化催化剂	(403)
3.3.2.4	天然气二段转化催化剂	(404)
3.3.2.5	轻油转化催化剂	(408)
3.3.3	一氧化碳变换催化剂	(414)
3.3.3.1	高温变换催化剂	(414)
3.3.3.2	低温变换催化剂	(424)
3.3.3.3	耐硫宽温变换催化剂	(429)
3.3.4	甲烷化催化剂	(438)
3.3.4.1	合成气净化用甲烷化催化剂	(438)
3.3.4.2	城市煤气甲烷化催化剂	(442)
3.3.5	氨合成催化剂	(444)
3.3.5.1	熔铁催化剂	(444)
3.3.5.2	非铁催化剂	(451)
3.3.6	甲醇合成催化剂	(452)
3.3.6.1	高压合成催化剂	(452)

3.3.6.2 低压合成催化剂	(454)
3.3.7 硫酸制造用催化剂	(459)
3.3.8 硝酸制造用催化剂	(465)
3.3.8.1 氨氧化催化剂	(465)
3.3.8.2 铂回收捕集网	(471)
4. 环境保护用催化剂	(475)
4.1 汽车尾气处理催化剂	(476)
4.1.1 汽车尾气的污染与限制	(476)
4.1.2 汽车尾气处理催化剂技术发展过程	(480)
4.1.3 中国汽车尾气处理催化剂技术现状	(487)
4.1.4 汽车尾气处理催化剂制造方法	(490)
4.2 发电厂烟道气处理催化剂	(490)
4.2.1 烟道气脱硫	(491)
4.2.2 烟道气脱硝	(492)
4.3 硝酸尾气处理催化剂	(498)
4.3.1 概述	(498)
4.3.2 催化剂制造方法	(501)
4.3.3 国外硝酸尾气净化催化剂性能	(501)
4.3.4 中国硝酸尾气净化催化剂概况	(502)
4.4 挥发性有机物处理催化剂	(503)
4.4.1 概述	(503)
4.4.2 国外燃烧催化剂性能及使用	(508)
4.4.3 中国对 VOC 燃烧催化剂的开发与应用	(510)
4.5 废水湿式氧化处理催化剂	(511)
5. 废催化剂的再生与回收技术	(513)
5.1 催化剂的再生	(513)
5.1.1 催化剂的失活	(513)
5.1.2 结焦催化剂的氧化再生	(516)
5.1.3 催化剂的酸洗再生	(520)
5.1.4 催化剂的氧化再硫化与氧化再还原	(521)
5.2 废催化剂的回收	(521)
5.2.1 催化剂用主要金属供需情况	(523)