

钱伯章 王祖纲 编

精细化工技术进展 与市场分析



Chemical Industry Press

 **化学工业出版社**
化学与应用化学出版中心

精细化工技术进展 与市场分析

钱伯章 王祖纲 编



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

精细化工技术进展与市场分析/钱伯章,王祖纲编.

北京:化学工业出版社,2004.11

ISBN 7-5025-6274-5

I. 精… II. ①钱…②王… III. ①精细化工-化工产品-技术开发②精细化工-化工产品-市场需求分析 IV. ①TQ072②F767

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121775 号

精细化工技术进展与市场分析

钱伯章 王祖纲 编

责任编辑:路金辉

文字编辑:林 媛

责任校对:郑 捷

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 45 字数 1114 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6274-5/TQ·2104

定 价:128.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序 言

精细化工率的高低已成为衡量一个国家或地区化工发展水平的主要标志之一。随着石油化工和基础化工利润空间的萎缩,越来越多发达国家以及大型石化公司将核心产业向精细化工方向转移。

尽管我国经过 20 多年的发展,建设了一大批精细化工装置,建成了一批精细化工基地或园区,精细化工率已经达到 40%,但与发达国家相比还有很大差距。据资料显示,美国杜邦公司精细化学品业务已占总销售额的 60%;瑞士的汽巴精化公司等专业精细化学品生产公司,精细化工销售额占总销售额的 80%~90%;德国巴斯夫、赫司特和拜耳三大化工公司以及英国 ICI 公司都将精细化工发展作为重点;埃克森美孚、壳牌、BP 和阿托菲纳公司等大型石油石化公司也向精细化工原料和中间体领域延伸,上升趋势明显。而一些发展中国家也在加速发展基础石化业的同时,加快引进西方先进技术,改造传统化工生产,并多方吸引外资建设大型、先进的精细化工生产装置。

许多跨国企业正在加大在中国的投资。德国特种化工企业德固萨公司将进一步加大在华投资,大幅增加在华业务,预计未来几年内将增加投资 2 亿欧元。5 年内,德固萨集团在亚洲地区的营业额比重将从目前的 14% 提高到 20%~25%。

国外精细化工发展的趋势表明,科学技术上的竞争将愈演愈烈,一场世界范围内的重组将不可避免。这一趋势将促使我国精细化工加快技术赶超,努力缩小与发达国家的差距。

中国有广阔的精细和专用化学品市场,随着科技水平的提高,现在我国已成为精细化学品的主要生产国和出口国。经过半个多世纪的发展,目前已有近 25 个门类、3 万余种产品,年产值约 1500 亿元,并初步形成了包括科技开发,中间体生产、合成,制剂、复配加工和技术服务等较完整的工业体系。

尽管目前我国也已自行开发了一批具有国际先进水平的精细化学品,如柠檬酸、黄原胶、山梨酸、长链二元酸、生物法聚丙烯酰胺、聚丙烯催化剂等已跻身国际市场。但技术及装备水平的落后造成我国精细化工发展水平仍远低于发达国家。国内不少企业的装置还是作坊式,在工艺路线、单位操作、产品后处理等方面还停留在 20 世纪 70~80 年代水平,应用开发和技术服务等也跟不上,在一些新的发展领域还很薄弱或刚起步。

基于世界精细化工的发展趋势和我国精细化工的发展前景,为了了解和掌握精细化工领域的发展现状、技术进展和市场概况,为推进我国精细化工的加快发展提供借鉴和参考,我向读者推荐介绍这本反映国内外精细化工(尤其是精细石油化工)领域最新技术进展与市场分析的图书,期望对读者有所帮助、有所启迪。

侯美生

2004 年 6 月 20 日

前 言

精细化工是常规化工业向高附加值产品发展的深化，也是石油化工业向下游拓展的延伸。世界石油石化公司和化工公司纷纷看好精细化工产业的发展前景，并向该领域扩展。精细化工已成为新世纪石油化工和常规化工增效创收的发展热点和发展方向。

我国精细化工产业迄今虽有了相当的基础和规模，但仍存在企业规模小、产品品种少、技术含量低、高档次高附加值产品少、低水平重复建设严重、高水平产品产量不能满足需求等矛盾和问题。我国精细化工产业面临新的发展挑战和发展机遇。业界极需一部指导性书籍。

为推进我国精细化工产业，尤其是精细石油化工的健康发展，本书以近年来国内外精细化工（尤其是精细石油化工）领域最新技术发展和市场分析为主线，全面介绍该领域的技术进步和市场信息。在宏观范围上，反映当代世界精细化工产业的全貌；在涵盖内容上，阐述精细化工原料和中间体（多达90余种）的生产技术与应用市场；在微观介绍上，反映精细化工各领域（涉及催化剂、添加剂、工艺过程助剂、油田化学品、吸附剂、水处理剂、有机抽提剂、表面活性剂、发泡剂和制冷剂、聚硅氧烷、电子化学品、涂料、胶黏剂、生物化工）发展的最新动向。

本书可为领导层决策提供参谋，为科研人员研发提供方向，为生产技术人员技术改造提供信息，为技术引进提供参考。

编者

2004年8月

目 录

1 世界精细化工工业的发展趋势	1
1.1 世界石化公司产业结构类型	1
1.2 精细化工公司发展趋势	5
1.2.1 精细化工公司加快购并重组增强实力	5
1.2.2 世界特种化学品公司排序	11
1.2.3 特种化学品公司研发投入投资趋向	12
1.2.4 典型的精细化工公司经营策略	13
1.3 外商加快投资亚太和中国精细化学品市场	21
参考文献	27
2 精细化工原料和中间体	28
2.1 C_5 的精细化工利用	28
2.1.1 裂解 C_5 的分离	28
2.1.2 C_5 石油树脂的生产	29
2.1.3 异戊二烯衍生物	31
2.1.4 双环戊二烯衍生物	31
2.1.5 间戊二烯衍生物	33
2.1.6 2-甲基丁烯衍生物	33
2.1.7 戊烯及戊烷衍生物	33
2.1.8 世界 C_5 综合利用现状	33
2.1.9 上海石化公司 2.5 万吨/年 C_5 分离和综合利用装置	33
2.2 C_{10} 重芳烃的综合利用	34
2.2.1 以溶剂油为主的深加工	35
2.2.2 C_{10} 重芳烃轻质化	35
2.3 催化裂化油浆的升值利用	37
2.4 线性烷基苯	40
2.4.1 需求和产能	40
2.4.2 生产技术	41
2.4.3 我国现状	41
2.5 1,2,4-三氯苯	42
2.5.1 生产现状	42
2.5.2 应用市场	43
2.6 邻二氯苯	44
2.7 环氧氯丙烷	45

2.7.1	需求和产能	45
2.7.2	生产技术和进展	46
2.7.3	我国现状	48
2.8	全氟碘烷	49
2.9	金刚烷	50
2.9.1	主要应用领域	50
2.9.2	合成方法	52
2.10	丙酸	52
2.10.1	生产技术	53
2.10.2	我国丙酸生产现状	54
2.10.3	消费结构	54
2.10.4	市场前景	55
2.11	己二酸	55
2.11.1	需求和产能	56
2.11.2	生产技术	56
2.11.3	中国现状	57
2.12	羟基乙酸	58
2.12.1	主要应用领域	58
2.12.2	合成路线	58
2.12.3	生产与消费	59
2.13	巯基乙酸	59
2.14	苯乙酸	60
2.15	柠檬酸	62
2.15.1	发酵柠檬酸提取新方法	62
2.15.2	柠檬酸产能和需求	63
2.15.3	柠檬酸深加工产品	67
2.16	氯乙酸	67
2.16.1	生产工艺	67
2.16.2	产能现状	68
2.16.3	消费结构	69
2.16.4	存在问题和发展方向	70
2.17	乙醛酸	71
2.17.1	生产工艺及进展	71
2.17.2	衍生的主要精细化学品	73
2.17.3	国内产能	74
2.18	三氟乙酸(醇、醛)	74
2.19	异辛酸	75
2.20	叔碳酸	76
2.21	对羟基苯甲酸	78
2.21.1	应用领域	78

2.21.2	生产技术	78
2.21.3	产能和需求	78
2.22	2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸	79
2.23	烟酸	81
2.23.1	生产工艺	81
2.23.2	产能和需求	82
2.23.3	拓展应用领域	82
2.23.4	存在问题和发展建议	83
2.24	糠氨酸	84
2.25	氰尿酸	84
2.26	顺酐(顺丁烯二酸酐)	86
2.26.1	产能和需求	86
2.26.2	技术进展	88
2.26.3	中国现状	89
2.27	苯酐(邻苯二甲酸酐)	92
2.27.1	生产技术	92
2.27.2	世界产能和需求	93
2.27.3	我国现状	93
2.28	偏苯三酸酐	95
2.28.1	应用领域	95
2.28.2	生产方法	96
2.28.3	国外生产及消费	97
2.28.4	我国生产及消费情况	97
2.29	亚乙基胺	99
2.30	乙二胺	100
2.30.1	生产技术	100
2.30.2	国内外生产和消费	102
2.31	乙醇胺	103
2.31.1	世界产能和消费	103
2.31.2	中国产能和消费	105
2.32	邻苯二胺	106
2.32.1	应用领域	106
2.32.2	生产与消费	107
2.33	环己胺	107
2.34	二环己胺	109
2.34.1	应用领域	109
2.34.2	生产及消费	109
2.35	叔丁胺	110
2.35.1	合成方法	110
2.35.2	生产能力	110

2.35.3	市场分析	111
2.36	脂肪胺	112
2.36.1	生产技术	112
2.36.2	需求预测	113
2.37	苯胺	113
2.37.1	世界产能	113
2.37.2	生产技术	114
2.37.3	我国现状	115
2.38	二苯胺	116
2.39	异丙胺	117
2.40	环丙胺	118
2.41	对苯二胺	119
2.42	对氨基二苯胺	121
2.43	间苯二甲胺	122
2.44	双丙酮丙烯酰胺	123
2.44.1	应用领域	123
2.44.2	生产能力	124
2.45	丙烯酰胺/聚丙烯酰胺	124
2.45.1	生产技术	125
2.45.2	应用领域	127
2.45.3	国内外生产和消费	128
2.46	邻苯二甲酰亚胺	129
2.47	丙烯醛	130
2.47.1	生产方法	130
2.47.2	生产状况	130
2.48	乙二醛	131
2.48.1	生产能力	131
2.48.2	消费领域	131
2.49	戊二醛	132
2.49.1	合成工艺	132
2.49.2	产能和消费	133
2.49.3	开发应用	133
2.50	苯甲醛	134
2.51	异丁醛	135
2.52	对羟基苯甲醛	136
2.52.1	应用领域	136
2.52.2	生产方法	137
2.52.3	我国现状	138
2.53	甲乙酮	138
2.53.1	生产工艺	139

2.53.2	产能和消费	140
2.54	环己酮	143
2.54.1	国内产能	143
2.54.2	环己酮市场分析	143
2.54.3	国内技术进步	145
2.55	甲基异丁基酮	145
2.55.1	主要用途	146
2.55.2	合成方法	147
2.55.3	生产能力	147
2.55.4	市场消费	147
2.56	甲基异丙基酮	148
2.56.1	生产现状	148
2.56.2	应用与市场	148
2.57	乙酰丙酮	149
2.58	双乙烯酮	150
2.59	异佛尔酮	151
2.60	哌啶酮	153
2.61	壬基酚	154
2.61.1	应用领域	154
2.61.2	生产方法	155
2.61.3	产能	155
2.61.4	生产技术	156
2.61.5	需求	157
2.62	辛基酚/丁基酚	158
2.62.1	辛基酚	158
2.62.2	丁基酚	158
2.63	苯二酚	158
2.63.1	应用领域	159
2.63.2	生产方法	159
2.63.3	生产能力	160
2.64	甲酚	160
2.64.1	合成技术	160
2.64.2	国内外生产现状	162
2.64.3	三种异构体的应用与市场	163
2.64.4	发展建议	166
2.65	2-萘酚	166
2.65.1	生产方法	167
2.65.2	世界生产及消费结构	167
2.65.3	我国生产和消费	168
2.66	邻氯苯酚	171

2.67	邻苯基苯酚·····	171
2.68	对氨基苯酚·····	172
2.68.1	生产现状·····	173
2.68.2	应用领域·····	173
2.69	丁辛醇·····	173
2.69.1	技术发展动向·····	174
2.69.2	我国发展现状·····	176
2.69.3	市场需求和预测·····	177
2.70	丙二醇·····	178
2.71	异丙醇·····	179
2.71.1	应用领域·····	180
2.71.2	生产技术·····	180
2.71.3	世界消费情况·····	180
2.71.4	生产现状·····	181
2.71.5	我国消费结构和发展建议·····	182
2.72	季戊四醇·····	183
2.72.1	应用领域·····	183
2.72.2	生产工艺·····	183
2.72.3	世界产能和消费·····	183
2.72.4	国内生产现状·····	184
2.73	烯丙醇·····	185
2.73.1	生产方法·····	185
2.73.2	烯丙醇下游产品的开发和利用·····	186
2.74	2-巯基乙醇·····	188
2.75	硫醇·····	189
2.75.1	甲硫醇·····	189
2.75.2	乙硫醇·····	191
2.75.3	叔十二烷基硫醇·····	191
2.75.4	2-羟基乙硫醇·····	192
2.75.5	其他品种·····	192
2.76	四氟丙醇·····	192
2.76.1	应用领域·····	192
2.76.2	生产能力·····	193
2.77	乙二醇醚·····	193
2.77.1	合成方法·····	194
2.77.2	产能和消费·····	194
2.78	二甲基亚砷/二甲基砷·····	195
2.78.1	二甲基亚砷·····	195
2.78.2	二甲基砷·····	198
2.79	氯化亚砷·····	199

2.79.1	生产方法	199
2.79.2	产能和消费	200
2.80	吗啉	203
2.81	吡啶	205
2.81.1	合成与生产	206
2.81.2	应用市场	206
2.82	吡咯及同系物	208
2.83	卞唑及其衍生物	209
2.83.1	生产方法	209
2.83.2	应用领域	209
2.83.3	衍生物开发与应用	210
2.84	碳酸二甲酯	210
2.84.1	生产方法	211
2.84.2	国内外生产能力	211
2.84.3	我国研发进展	212
2.84.4	应用领域	213
2.85	乙酰乙酸甲酯	214
2.85.1	应用领域	214
2.85.2	生产方法	216
2.85.3	生产能力	216
2.86	γ -丁内酯	216
2.86.1	生产工艺	216
2.86.2	产能和需求	217
2.86.3	消费构成	218
2.86.4	下游产品开发与应用	218
2.87	硫化碱	220
2.88	氯乙酰氯	221
2.88.1	应用领域	221
2.88.2	生产方法	222
2.88.3	我国生产和消费现状	223
2.89	三羟甲基丙烷	224
2.89.1	应用领域	224
2.89.2	生产工艺	226
2.89.3	生产能力	226
2.89.4	我国消费及市场前景	227
2.89.5	存在问题及发展建议	228
2.90	三聚氯氰	229
2.91	β -甲基萘醌	230
2.91.1	主要应用领域	230
2.91.2	我国生产现状	231

2.92	喹啉氮氧化物·····	231
2.93	尿素精细化学品·····	233
2.94	亟待开发的精细化工中间体·····	235
	参考文献·····	240
3	催化剂 ·····	242
3.1	市场开发现状·····	242
3.1.1	世界催化剂工业面临发展新机遇·····	242
3.1.2	我国催化剂生产和研发出现新局面·····	246
	参考文献·····	249
3.2	炼油催化剂·····	249
3.2.1	炼油催化剂工业现状分析·····	249
3.2.2	催化裂化催化剂生产现状·····	258
3.2.3	新型催化裂化催化剂的开发·····	260
3.2.4	催化裂化渣油裂化催化剂的开发·····	261
3.2.5	催化裂化汽油脱硫催化剂·····	262
3.2.6	催化裂化汽油降烯烃催化剂·····	264
3.2.7	催化裂化进料加氢处理催化剂·····	267
3.2.8	催化汽油选择性加氢脱硫催化剂·····	268
3.2.9	柴油深度加氢脱硫催化剂·····	270
3.2.10	渣油加氢处理催化剂·····	275
3.2.11	加氢裂化催化剂·····	276
3.2.12	催化重整催化剂·····	278
3.2.13	异构化催化剂·····	282
3.2.14	烷基化催化剂·····	283
3.2.15	制氢催化剂·····	284
3.2.16	硫磺回收催化剂·····	286
3.2.17	炼厂其他催化剂·····	287
	参考文献·····	289
3.3	石油化工催化剂·····	290
3.3.1	增产乙烯催化剂·····	290
3.3.2	增产丙烯催化剂·····	294
3.3.3	增产芳烃催化剂·····	296
3.3.4	苯酚/丙酮合成催化剂·····	298
3.3.5	醋酸合成催化剂·····	299
3.3.6	醋酸乙烯合成催化剂·····	300
3.3.7	乙二醇合成催化剂·····	301
3.3.8	顺酐合成催化剂·····	301
3.3.9	丙烯腈合成催化剂·····	302
3.3.10	丙烯酸合成催化剂·····	303
3.3.11	苯乙烯合成催化剂·····	304

3.3.12	乙苯合成催化剂	305
3.3.13	双酚 A 合成催化剂	306
3.3.14	环氧乙烷合成催化剂	307
3.3.15	环氧丙烷合成催化剂	308
3.3.16	异丙苯合成催化剂	312
3.3.17	聚四氢呋喃合成催化剂	313
3.3.18	聚合物催化剂市场	314
3.3.19	聚乙烯催化剂	315
3.3.20	聚丙烯催化剂	322
3.3.21	聚酯催化剂	325
3.3.22	合成橡胶催化剂	326
3.3.23	其他石化催化剂	327
	参考文献	333
3.4	有机化工催化剂	334
3.4.1	甲醇合成催化剂	334
3.4.2	甲烷转化催化剂	337
3.4.3	溴代正辛烷合成催化剂	338
3.4.4	环氧化反应纳米催化剂	338
3.4.5	MTBE 裂解制异丁烯催化剂	338
3.4.6	聚异丁烯 BF_3 催化体系	338
3.4.7	环丙烷甲酸合成催化剂	339
3.4.8	蓖麻油合成 C_{21} 二元酸催化剂	339
3.4.9	烷烃脱氢催化剂	339
3.4.10	环己醇脱氢催化剂	340
3.4.11	2-戊基壬醇合成催化剂	340
3.4.12	腈类加氢催化剂	340
3.4.13	脂肪醇胺化催化剂	341
3.4.14	丙二醇甲醚合成催化剂	341
3.4.15	丙二醇乙醚合成催化剂	341
3.4.16	十溴二苯醚合成催化剂	342
3.4.17	乙二醇单乙醚合成催化剂	342
3.4.18	4-甲基-1-戊烯合成催化剂	342
3.4.19	2,3-二甲基-2-丁烯合成催化剂	342
3.4.20	异戊二烯合成月桂烯催化剂	343
3.4.21	5,5,5-三氯-2-甲基-2-戊烯制备催化剂	343
3.4.22	壬基酚合成催化剂	343
3.4.23	叔丁基对苯二酚合成催化剂	344
3.4.24	2,4-二叔丁基苯酚合成催化剂	344
3.4.25	对氨基苯酚合成催化剂	344
3.4.26	丁酸丁酯合成催化剂	345

3.4.27	醋酸乙酯合成催化剂	345
3.4.28	乳酸正丁酯合成催化剂	345
3.4.29	碳酸乙烯酯合成催化剂	346
3.4.30	邻苯二甲酸二正辛酯合成催化剂	346
3.4.31	ϵ -己内酯合成催化剂	346
3.4.32	乙酸异丁酯合成催化剂	346
3.4.33	乙酸正戊酯合成催化剂	347
3.4.34	含全氟基团的丙烯酸酯单体合成催化剂	347
3.4.35	脂肪酸甲酯合成催化剂	347
3.4.36	肉桂酸正丁酯合成催化剂	348
3.4.37	乙酸 2-乙氧基乙酯合成催化剂	348
3.4.38	氯乙酸四甘醇双酯合成催化剂	348
3.4.39	棕榈酸乙酯合成催化剂	348
3.4.40	γ -丁内酯合成催化剂	349
3.4.41	一元、二元醇酯酸酯合成催化剂	349
3.4.42	碳酸二苯酯合成催化剂	349
3.4.43	乙酸异丙酯合成用固体酸催化剂	349
3.4.44	<i>N,N</i> -二甲基苯胺合成催化剂	349
3.4.45	1,4-二氧六环合成催化剂	350
3.4.46	<i>N</i> -乙烯基吡咯烷酮合成催化剂	350
3.4.47	缩酮合成催化剂	350
3.4.48	2-环戊基环戊酮合成催化剂	351
3.4.49	芳香族脂族醛氧化催化剂	351
3.4.50	丁醛乙二醇缩醛合成催化剂	351
3.4.51	茉莉醛合成催化剂	352
3.4.52	醇醚羧酸盐合成催化剂	352
3.4.53	芳香性硝基化合物选择性氢化催化剂	352
3.4.54	谷氨酸月桂醇酯合成用固体酸催化剂	352
3.4.55	二苯硫脲合成催化剂	353
3.4.56	松脂催化加氢催化剂	353
3.5	合成氨催化剂	353
3.5.1	合成氨催化剂近年的开发历程	353
3.5.2	新开发的合成氨催化剂	355
3.5.3	我国研发和生产合成氨催化剂近况	356
3.5.4	对我国化肥催化剂的评价	361
	参考文献	362
3.6	清洁能源催化剂	362
3.6.1	石油脱硫生物催化剂	362
3.6.2	生产生物柴油催化剂	363
3.6.3	生产二甲醚催化剂	364

3.6.4	天然气合成油催化剂	365
3.6.5	燃料电池催化剂	365
3.7	环境保护催化剂	366
3.7.1	烟气净化催化剂	366
3.7.2	汽车尾气净化催化剂	368
	参考文献	370
3.8	其他催化剂	370
3.8.1	硫酸催化剂	370
3.8.2	光催化剂	371
3.8.3	分解甲醛催化剂	372
3.8.4	分解水的催化剂	372
3.8.5	难降解有机废水处理催化剂	372
3.8.6	有机废物葡萄糖制氢催化剂	372
	参考文献	373
4	添加剂	374
4.1	石油产品添加剂	374
4.1.1	燃料添加剂综述	374
4.1.2	汽油添加剂	374
4.1.3	柴油添加剂	383
4.1.4	润滑油添加剂	389
4.1.5	沥青改性剂	401
	参考文献	402
4.2	塑料助剂	402
4.2.1	世界塑料助剂发展现状	403
4.2.2	我国塑料助剂现状	419
4.2.3	我国增塑剂生产现状	447
	参考文献	453
4.3	橡胶助剂	453
4.3.1	橡胶助剂综述	453
4.3.2	橡胶防老剂	457
4.3.3	橡胶补强剂炭黑	461
4.3.4	橡胶助剂研发动态	464
4.3.5	橡胶助剂加快绿色化步伐	465
4.3.6	新型橡胶加工助剂加快研发	466
4.3.7	值得关注的新型橡胶助剂	467
	参考文献	470
4.4	纺织助剂	470
4.4.1	纺织助剂现状和趋势	470
4.4.2	纺丝油剂现状和趋势	472
4.4.3	纺织助剂开发动向	474

参考文献.....	475
4.5 其他产品添加剂	475
4.5.1 水煤浆添加剂	475
4.5.2 饲料添加剂	476
参考文献.....	490
4.5.3 食品添加剂	490
参考文献.....	502
4.5.4 合成洗涤剂助剂	502
4.5.5 涂料添加剂	503
4.5.6 其他助剂	507
参考文献.....	507
5 工艺过程助剂	509
5.1 炼油过程助剂	509
5.1.1 原油破乳脱盐剂	509
5.1.2 原油脱金属剂	509
5.1.3 减压蒸馏强化剂	512
5.1.4 催化裂化强化剂	512
5.1.5 催化裂化汽油降硫助剂	513
5.1.6 催化裂化汽油降烯烃助剂	517
5.1.7 催化裂化增产柴油和丙烯助剂	518
5.1.8 催化裂化金属钝化剂	520
5.1.9 催化裂化油浆防垢剂/减少油浆产率助剂.....	522
5.1.10 催化裂化抑焦剂.....	523
5.1.11 催化裂化硫转移助剂.....	524
5.1.12 催化裂化消减氮氧化物助剂.....	526
5.1.13 催化重整氯化剂.....	527
5.1.14 催化重整减少结焦添加剂.....	528
5.1.15 溶剂脱蜡助剂.....	528
5.1.16 糠醛精制防蚀阻焦剂.....	529
5.1.17 延迟焦化阻焦剂和消泡剂.....	530
5.1.18 HF酸烷基化蒸气抑制剂	531
5.1.19 油品脱砷剂.....	531
5.1.20 燃料脱硫剂.....	532
5.1.21 润滑油脱氮剂.....	533
5.1.22 炼厂气脱硫剂.....	533
参考文献.....	533
5.2 石油化工过程助剂	534
5.2.1 改进蒸汽裂解过程助剂	534
5.2.2 蒸汽裂解结焦抑制剂	534
5.2.3 苯乙烯阻聚剂	536