

走向炼化技术前沿

第二版

胡徐腾 主编



石油工业出版社

走向炼化技术前沿

(第二版)

胡徐腾 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书分析了我国炼油化工技术发展现状和发展趋势,介绍了国际国内炼油化工技术的最新进展,对炼化领域的重点方向和前沿技术进行了详细的归纳分析,并简要介绍了业务涵盖上、下游的境外主要石油公司,以下游业务为主的境外主要石化公司和相关工程公司、技术公司、咨询公司的历史沿革和主要技术或服务。适合炼化管理人员、科技人员、生产技术人员和大专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

走向炼化技术前沿/胡徐腾主编. —2版.

北京:石油工业出版社,2010.1

ISBN 978-7-5021-7620-4

I. 走…

II. 胡…

III. 石油炼制

IV. TE62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第005210号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www. petropub. com. cn

编辑部:(010)64523585 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2010年1月第2版 2010年1月第2次印刷

787×960毫米 开本:1/16 印张:31

字数:520千字

定价:79.80元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《走向炼化技术前沿(第二版)》编写组

主 编：胡徐腾

副 主 编：李振宇 汪晓东 伏喜胜

编写人员：李志飞 乔 明 谭青峰

序

进入 21 世纪以来,能源短缺越来越成为全球经济发展面临的重大挑战。从 2005 年开始,能源价格特别是石油价格开始快速攀升,能源危机再次在全世界范围内敲响警钟。2008 年,我国石油进口依存度已经高达 51.3%,国内石油资源开采成本越来越高,获取国际石油资源需要付出更大的代价,资源紧张日益成为经济发展的瓶颈。与此同时,石油资源劣质化、重质化的问题也越来越突出,需要石油加工企业付出更高的成本、采用更加复杂的流程,才能生产满足需求的产品。最大程度利用宝贵的石油资源,开发加工重质、劣质原油的低成本新技术,是我国石油石化行业面临的重大技术挑战,也是应对能源危机的重要手段,更是保障国家石油战略安全的必然要求。

在能源资源短缺和品质劣化的同时,环境保护的要求越来越严格。当今世界,节能减排,发展绿色经济、低碳经济已成为全球共识。2009 年 12 月在哥本哈根召开的有 192 个国家和地区参加的全球气候大会揭开了全球范围内合作发展低碳经济的序幕。在此之前刚刚结束的中美峰会上,胡锦涛主席和奥巴马总统也一致认为,向绿色经济、低碳经济转型十分关键,是促进所有国家经济持续增长和可持续发展的良机。发展低碳经济,节约能源,减少对环境有害物的排放,在很大程度上也与能源的利用问题息息相关。能源的利用,绝大部分是通过能源化工的过程实现的,即通过化学加工的方法,将传统的石油、煤、天然气等一次能源,加工成为符合环境标准的清洁燃料等二次能源和满足工业、农业和日常生活需要的产

品。环境保护的压力迫使能源和能源化工行业必须开发能源的清洁利用途径,不仅仅是要生产符合环境保护要求的更清洁汽油、柴油和煤油,更要求发展清洁生产的工艺,从源头上减少污染物的产生,提高能源资源的利用率。

当今世界,科技引领发展的潮流不可逆转。应对石油资源的短缺,油品的劣质化、重质化趋势,应对节能减排的更高要求,只有通过不断的科技创新,以技术进步谋发展。2008年开始的全球金融危机和经济衰退,给以石油化工为主体的传统能源化工行业带来了严峻的挑战,但也孕育着重大的发展机遇。在经济衰退的大背景下,只有那些依靠技术进步不断降低成本、提高产品质量的企业才能得到生存和发展。对我国能源和能源化工行业而言,用技术进步促进产业结构调整,自主创新开发适应中国的石油资源特点、炼化装置特点和能源消费特点的核心技术,把有限的资源发挥出最大的效益,更好地满足社会需要,是行业健康、可持续发展的必经之路。关注石油化工发展的同时,我们也应看到,开发天然气综合利用技术,可以为获取海外天然气资源、有效利用“因气”资源提供新的途径;开发新型煤的综合利用技术,可以生产清洁油品和新型替代燃料等二次清洁能源,以及低碳烯烃、含氧化合物等基本有机原料,作为石油化工产品的重要补充和替代;生物质能源、太阳能、风能等清洁、可再生能源的发展,将对传统能源起到积极的补充作用,有助于减少对石油资源的依赖,而且可以减少温室气体的排放。这些都是循环经济的重要组成部分,也是我国能源行业调整结构、合理布局、健康发展的重要一环。

能源安全关系到国家的战略安全,能源和能源化工行业的核心技术是国家核心竞争力的重要体现。历史和现实的经验一再启示我们,核心技术、关键技术是买不到的,不自主创新就只能受制于

人,而适应中国资源、装置和市场特点的成套技术,更是只能依靠自己。从根本上讲,自主创新是我国包括能源与能源化工在内的各行业可持续发展的必然要求。40多年前,以“五朵金花”为代表的炼油化工技术攻关,产生了一批适合我国原油特点的石油加工技术,一举改变了我国炼油化工的落后局面,较好地满足了国家的需求。但我们应该看到,目前我国炼油化工主要技术大部分仍然依赖引进,总体水平与国际先进水平还有较大差距,还不能很好地适应国民经济发展对能源和能源化工行业的要求。紧密结合国家自主创新战略的实施,大力推进能源和能源化工行业的自主创新,是一项十分紧迫的任务。我们要结合国家石油安全战略要求,以科学合理的投入,在引进消化吸收再创新的基础上,加快炼油成套技术与乙烯、聚烯烃等重大关键技术和相关装备的国产化进程。要立足原始创新、自主创新,大力开发适应我国资源水平、切合现有装置特点、满足我国市场发展需求和能源消费结构调整需要的先进、适用、低成本技术,掌控关键、核心知识产权,通过集成创新,加快建立完整的能源化工成套技术创新体系。特别是在新型生物质能源开发、煤的清洁高效利用等方面,要积极介入、加速突破,尽快形成自主知识产权,创造新的增长点。要通过能源与能源化工行业的自主创新,为国家能源安全战略提供强有力的技术支撑。

全面贯彻落实科学发展观,坚定不移地走自主创新之路,创造能源与环境的和谐,是实现能源与能源化工行业又好又快发展的必由之路。身处一个伟大的时代,历史赋予我们能源行业工作者更大的责任。能源与能源化工行业的发展,归根到底依赖于人才的发展,依赖于行业全体工作者全面素质的提升,特别是科技素质的提升。由几位炼油化工科技工作者编写的这本《走向炼化技术前沿》,关注和跟踪当今国际国内能源与能源化工技术发展的动向,是一本很好

的学习材料,对于实施技术创新战略,普及炼油化工技术知识,提高本行业各级管理人员、技术人员和操作人员的技术素质,必将起到重要的推动作用。学习创新知识,把握发展前沿,实践伟大理想,我相信只要我们共同努力,一定能够创造我国能源与能源化工行业的美好明天!

周群
2009.12.18

目 录

序	周吉平
---------	-----

第一篇 科学发展观与炼化技术创新

第一章 正确的科学思维方式是科技工作者的灵魂	路甬祥 3
第二章 多尺度超级计算:过程模拟的新机遇	葛 蔚 李静海 6
第三章 石化技术自主创新的崎岖之路	闵恩泽 10
第四章 中国乙烯工业的发展概况与展望	袁晴棠 22

第二篇 炼油前沿技术

第一章 清洁燃料	33
第一节 清洁燃料生产技术的发展综述	33
一、概述	33
二、清洁燃料生产技术的发展现状	38
三、清洁燃料生产技术的发展方向	46
第二节 新技术简介	48
一、催化裂化降硫降烯烃工艺技术	48
二、选择性加氢脱硫技术	51
三、加氢脱硫—辛烷值恢复组合技术	52
四、降低汽油硫含量的硫转移技术	54

五、吸附脱硫技术·····	56
六、催化汽油辅助反应器改质降烯烃技术 SR20(双分馏塔)·····	58
七、提高汽油辛烷值的催化汽柴油 HR TM 烃重组工艺·····	60
八、生产超低硫柴油的新技术·····	61
第二章 重油加工 ·····	63
第一节 重油加工生产技术的发展综述·····	63
一、概述·····	63
二、重油加工技术现状·····	64
三、重油加工技术发展方向·····	72
第二节 新技术简介·····	73
一、悬浮床渣油加氢裂化技术·····	73
二、提高液收改善产物分布的 DC-HLH 焦化技术·····	74
三、延迟焦化技术—MaxiCoking·····	75
四、超临界溶剂深度脱沥青技术·····	76
第三章 润滑油、沥青、石蜡 ·····	78
第一节 润滑油、沥青、石蜡技术的发展综述·····	78
一、润滑油·····	78
二、沥青·····	88
三、石蜡·····	92
第二节 新技术简介·····	97
一、高档润滑油加氢异构脱蜡成套技术·····	97
二、离子液体法润滑油脱酸新技术·····	98
三、通用性强、适用性广的润滑油复合添加剂·····	98
四、翼龙 SBS 改性沥青技术·····	100
五、欢喜岭 SBS 改性沥青技术·····	100
六、石蜡加氢新催化剂的开发和应用·····	101

第三篇 化工前沿技术

第一章 基本有机原料	105
第一节 基本有机原料生产技术的发展综述	105
一、概述	105
二、基本有机原料生产技术的进展与发展方向	106
第二节 新技术简介	115
一、催化裂化干气制乙苯技术产业化	115
二、循环固定床烷基化乙苯生产新工艺	116
三、乙苯负压脱氢制苯乙烯反应装置技术	117
四、从裂解汽油中分离回收苯乙烯新工艺	118
五、10kt/a 级双酚 A 工业成套技术	119
六、仿生催化氧化制环己酮新工艺	120
七、1,6-己二醇与 1,5-戊二醇合成新工艺	121
八、电解还原生产对氨基苯酚新工艺	121
九、超临界单相加氢生产脂肪醇新技术	122
十、Lurgi 与 Sud - Chemie 推出生产丙烯新工艺	123
第二章 乙烯	124
第一节 乙烯工业技术的发展综述	124
一、概述	124
二、世界乙烯供需情况	128
三、乙烯生产技术的进展与发展方向	129
四、乙烯生产新技术研究	142
五、大型乙烯装置的国产化开发	144
第二节 新技术简介	149

一、乙烯回收软件包新技术	149
二、裂解炉用新型抗垢剂	149
三、从乙烷和其他气体中分离乙烯的新技术	150
四、从催化干气中回收乙烯的新方法——变压吸附法	150
五、乙烯和丁烯转化生产丙烯新工艺	151
第三章 合成树脂	153
第一节 合成树脂技术发展综述	153
一、概述	153
二、聚乙烯聚丙烯生产技术进展与发展方向	154
三、其他合成树脂生产技术进展与发展方向	160
四、合成树脂发展中的通用技术热点	169
五、欧盟 REACH 法规对合成树脂行业的挑战	175
六、我国合成树脂市场发展	176
第二节 新技术简介	181
一、双峰聚乙烯生产新工艺	181
二、多区循环式反应器聚丙烯工艺	182
三、气相法聚乙烯冷凝态技术	184
四、易加工 PE 树脂技术	185
五、茂金属聚乙烯新产品	187
六、高熔体强度聚丙烯	188
七、高透明聚丙烯	188
八、高结晶聚丙烯	189
九、高流动共聚聚丙烯	190
十、反应器聚烯烃合金	191
十一、链穿梭聚合技术	194
十二、超高相对分子量聚乙烯加工改性热点	195

十三、新一代聚碳酸酯——ClearLEXANEXL	197
十四、改善聚丙烯结晶性能的新型稀土 β 成核剂	198
第四章 合成纤维	200
第一节 合成纤维技术发展综述	200
一、概述	200
二、合成纤维工业技术开发重点	200
三、主要合成纤维原料技术进展与发展方向	203
四、主要合成纤维技术进展与发展方向	211
附:我国化纤工业“十一五”发展目标与主要任务	215
第二节 新技术简介	219
一、再生涤纶短纤维生产技术	219
二、碳纤维技术新进展	220
三、可生物降解的聚乳酸纤维	221
四、环保新型纤维 Lyocell	223
五、降低聚酯成本的新工艺	223
六、聚酯纤维新品种 PEN 和 PTT	225
第五章 合成橡胶	227
第一节 合成橡胶技术发展综述	227
一、概述	227
二、合成橡胶工业技术发展趋势	228
三、主要橡胶品种技术进展与发展方向	230
四、特种合成橡胶技术进展与发展方向	243
第二节 新技术简介	251
一、高性能聚氨酯弹性体新产品	251
二、新型粉末丁苯橡胶技术	252
三、自硫化丁基橡胶衬里技术	253

四、硅橡胶新产品	253
五、水相法氯化橡胶生产新工艺	254
六、子午胎用新型增强材料	254
第六章 精细化工	256
第一节 精细化工技术发展综述	256
一、概述	256
二、石化企业精细化工技术现状	257
三、石化企业精细化工技术发展方向	261
四、石化企业发展精细化工模式	265
第二节 新技术简介	266
一、三次采油用聚丙烯酰胺新产品	266
二、降低汽油硫含量新助剂 GSR	268
三、降低 NO_x 、 SO_x 排放量的环保类助剂新产品	268
四、新型再生脱钙剂 KR	269
五、降低制品密度,提高绝热性和隔声性的新型塑料添加剂	270
六、提高回收 PET 树脂等级的新型添加剂	271
七、橡胶助剂新产品	271
八、聚硅氧烷类化纤油剂	272
第七章 炼油化工催化剂	273
第一节 炼油化工催化剂技术发展综述	273
一、概述	273
二、炼油催化剂现状	274
三、化工催化剂现状	277
四、炼油化工催化剂技术进展与发展方向	280
第二节 新技术简介	285
一、新型原位晶化型催化裂化催化剂	285

二、非晶态合金催化剂和磁稳定床反应工艺	287
三、多产低碳烯烃催化裂化催化剂	290
四、超低硫柴油的新催化剂 CENTINEL	292
五、乙烯工业高效加氢催化剂	293
六、催化重整新催化剂	294
七、直接氧化生产环氧丙烷新型催化剂	295
八、SD 石蜡加氢新型催化剂	296
九、茂金属聚烯烃催化剂	297
十、三乙基铝(TEA)生产技术	299
十一、甲基铝氧烷(MAO)合成技术	300
十二、聚烯烃催化剂国产化进展	300
第八章 天然气化工	304
第一节 天然气化工技术发展综述	304
一、世界天然气资源状况	304
二、我国天然气资源基本状况	305
三、我国天然气利用现状	306
四、世界天然气资源的化工利用发展历程与进展	308
五、我国发展天然气化工前景展望	318
第二节 新技术简介	319
一、无 CO ₂ 排放的天然气等离子体法制氢技术	319
二、天然气经甲醇制烯烃	320
三、我国开发甲醇制烯烃技术	322
四、天然气制液体燃料的新途径	323
五、天然气制合成油技术	323
六、二甲醚技术发展	324
第九章 化肥	327
第一节 化肥技术发展综述	327

一、概述	327
二、化肥技术发展方向	327
三、合成氨技术现状与进展	329
四、尿素技术现状与进展	334
第二节 新技术简介	341
一、大规模合成氨装置工艺进展	341
二、长效缓释尿素	344
三、大颗粒尿素	346
四、聚天冬氨酸增效尿素	346

第四篇 炼油化工中的新兴技术

第一章 节能减排、清洁生产与绿色技术	351
第一节 节能减排、清洁生产与绿色技术在炼油化工行业中的应用	351
一、概述	351
二、清洁生产技术与发展方向	354
三、绿色技术在炼油化工领域的应用	357
四、电气节能增效在炼油化工领域节能减排的应用	360
第二节 新技术简介	364
一、用离子液体从燃料油中萃取硫的新工艺	364
二、废弃塑料、纤维的再利用技术	364
三、丙烯环氧化制备环氧丙烷技术新进展	365
四、绿色高分子材料——聚乳酸	366
五、甲基丙烯酸甲酯生产新工艺	368
六、施耐德电气节能方案在 Sonatrach 的应用	369

七、HAZOP 在炼化企业的应用	369
八、清洁发展机制与中国石油辽阳石化公司 N ₂ O 减排项目	371
九、石化行业能量综合利用:整体气化联合循环发电项目	373
十、吉林石化公司污染三级防控技术	374
第二章 新能源技术	377
第一节 新能源技术发展综述	377
一、概述	377
二、生物燃料现状与发展方向	378
三、氢能现状与发展方向	389
四、新能源发展中应统筹考虑的问题	391
第二节 新技术简介	394
一、加氢法制生物柴油工艺	394
二、BtL(Biomass to Liquid) 合成生物柴油工艺	395
三、利用藻类制备生物燃料工艺	397
四、生物制氢工艺	399
五、煤制天然气技术	400
第三章 纳米技术	405
第一节 纳米技术在炼油化工行业的应用进展	405
一、概述	405
二、纳米技术在炼油行业中的应用	406
三、纳米技术在化工行业中的应用	407
第二节 新技术简介	411
一、纳米环氧催化剂	411
二、我国纳米二氧化硅生产技术	411
三、新型塑料纳米复合材料	412
四、纳米碳纤维	413
五、纳米技术开发的聚酯薄膜	414