

钱伯章 编著

石油化工技术进展 与市场分析

(2002—2004 年)

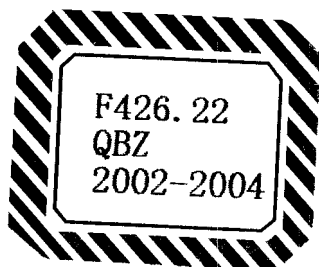


石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油化工技术进展与市场分析

(2002—2004 年)

钱伯章 编著



石油工业出版社

内 容 提 要

本书以进入新世纪尤其是 2002~2004 年以来国内外石油化工和天然气化工领域最新技术进展和产能供需分析为主线,全面介绍该领域的技术进步和市场信息,反映石油化工基础原料、有机原料和中间体、三大合成材料(合成树脂和塑料、合成橡胶、合成纤维)以及天然气化学品的供需市场和技术进展。

本书可供石油化工行业的管理人员、科研人员和生产技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工技术进展与市场分析/钱伯章编著.

北京:石油工业出版社,2004.10

ISBN 7-5021-4785-3

I. 石…

II. 钱…

III. ①石油化学工业-技术发展-中国-2002~2004

②石油化学工业-工业产品-市场需求分析-中国-2002~2004

IV. F426.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 101510 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.cn

总 机: (010) 64262233 发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂印刷

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 36.75

字数: 941 千字 印数: 1—1500 册

定价: 100.00 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

前 言

世界石化工业经过 2000~2001 年的停滞或低速发展之后,近年又步入恢复性增长的康庄大道。我国石化工业的持续高速增长,成为推动世界石化工业发展的“火车头”,也成为跨国公司投资的热点。随着我国工业生产和科学技术的发展和进步,以及国内石化市场的进一步繁荣,跨入新世纪的我国石化工业正以史无前例的速度向前迈进。

加入世界贸易组织后,全球经济一体化的环境进一步促使国内经济国际化,我国石化工业的发展已融入世界发展潮流之中。

到 2005 年,预计我国乙烯当量消费量将达到 $1760 \times 10^4 \text{ t/a}$,同期乙烯能力将达到 $830 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。2010 年乙烯当量消费量将达到 $(2400 \sim 2500) \times 10^4 \text{ t}$,乙烯当量石化产品仍然短缺。我国现已成为亚洲最大的石化产品需求中心,并且是亚洲石化产品生产地(日本、韩国、中国台湾省、新加坡和中东)关键的出口地区,我国石化产品进口量现占需求量 60% 以上,尽管 4 套大型乙烯合资企业有约 $300 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯能力将于 2005~2007 年开工投产,但预计 2005 年石化产品进口仍将达到约 $1400 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯当量。

“十一五”计划期间,我国仍将继续加快发展石化工业,除完成十五期间开工建设的上海赛科、南京扬巴、广东惠州、福建泉州四大石化生产基地外,“十一五”期间还将兴建几个大型乙烯联合企业生产基地。

到 2005 年,我国合成树脂和塑料需求总量将达到 $3700 \times 10^4 \text{ t}$,而塑料生产能力将增加到 $1800 \times 10^4 \text{ t}$,仍将缺口 $1900 \times 10^4 \text{ t}$ 。

2010 年前,中外合资大型石化联合企业的陆续投产,我国现有石化装置的扩能改造和国产化自有技术的研发均展现了新的良好态势。

近年我国石化行业在引进消化吸收、自主开发和技术创新的基础上,明显加快了具有自主知识产权国产化技术的研发和应用步伐,这些国产化技术涉及乙烯、丙烯、芳烯等基础石化原料,异丙苯、乙苯、苯乙烯、环氧乙烷、醋酸乙烯、烷基苯、己内酰胺等石化中间体,以及聚丙烯、聚酯等聚合物领域,国产化技术的推广应用为我国石化工业的增效创收提供了良好的竞争环境。但是,与世界先进水平相比,我国石化行业在新技术的研发和推广应用上,与国外先进国家仍存在很大差距。技术创新、技术改造和推进规模经济仍是我国石化工业加快发展和提高水平的必由之路。

本书以进入新世纪尤其是 2002~2004 年以来国内外石油化工和天然气化工领域最新技术进展和产能供需分析为主线,全面介绍该领域的技术进步和市场信息,反映石油化工基础原料、有机原料和中间体、三大合成材料(合成树脂和塑料、合成橡胶、合成纤维)以及天然气化学品的供需市场和技术进展。

本书宗旨在于为领导决策提供借鉴,为科研人员研发提供方向,为生产技术人员技改提供信息,为石化技术引进提供参考。

目 录

第一章 石化基础原料	(1)
第一节 乙烯	(1)
第二节 丙烯	(24)
第三节 丁二烯	(38)
第四节 芳烃	(46)
第五节 异丁烯	(64)
第六节 裂解 C ₅ 的综合利用	(67)
第二章 石化有机原料和中间体	(73)
第一节 苯酚	(73)
第二节 丙酮	(81)
第三节 甲乙酮	(85)
第四节 甲醛	(87)
第五节 醋酸	(94)
第六节 醋酸乙酯	(107)
第七节 醋酸丁酯	(111)
第八节 醋酸乙烯	(112)
第九节 乙二醇	(124)
第十节 1,4-丁二醇	(131)
第十一节 顺酐	(134)
第十二节 丙烯腈	(143)
第十三节 精对苯二甲酸	(148)
第十四节 氯乙烯单体和二氯乙烷	(155)
第十五节 苯乙烯	(160)
第十六节 乙苯	(170)
第十七节 α -烯烃	(174)
第十八节 丙烯酸	(177)
第十九节 间苯二甲酸	(185)
第二十节 甲基丙烯酸甲酯	(186)
第二十一节 对苯二甲酸二甲酯	(197)
第二十二节 双酚 A	(199)
第二十三节 环氧乙烷	(203)
第二十四节 环氧丙烷	(207)
第二十五节 环氧氯丙烷	(213)
第二十六节 己二酸和己二腈	(218)
第二十七节 己内酰胺	(222)

第二十八节 线性烷基苯	(228)
第二十九节 异丙苯	(231)
第三十节 异丙醇	(236)
第三十一节 碳酸二甲酯	(238)
第三十二节 四氢呋喃和聚四氢呋喃	(241)
第三十三节 聚醚多元醇	(246)
第三十四节 异氰酸酯	(251)
第三十五节 苯胺	(260)
第三章 合成树脂和塑料	(265)
第一节 塑料发展综述	(265)
第二节 聚乙烯(附:氯化聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物)	(278)
第三节 聚丙烯	(303)
第四节 聚苯乙烯	(321)
第五节 聚氯乙烯	(327)
第六节 ABS树脂	(340)
第七节 聚氨酯	(349)
第八节 工程塑料综述	(359)
第九节 聚酯(PET)	(363)
第十节 聚酯(PBT)	(376)
第十一节 聚酯(PEN)	(379)
第十二节 聚碳酸酯	(381)
第十三节 聚甲醛	(388)
第十四节 聚酰胺(尼龙)	(394)
第十五节 聚苯醚	(399)
第十六节 特种工程塑料	(401)
第十七节 环氧树脂	(406)
第十八节 不饱和聚酯树脂	(409)
第十九节 聚四氟乙烯	(411)
第二十节 长纤维增强热塑性塑料	(414)
第二十一节 可降解塑料	(415)
第二十二节 废弃塑料回收利用	(421)
第二十三节 塑料助剂	(425)
第四章 合成橡胶	(466)
第一节 合成橡胶发展综述	(466)
第二节 顺丁橡胶	(474)
第三节 丁苯橡胶(附:丁苯胶乳、丁苯吡胶乳)	(478)
第四节 丁腈橡胶	(483)
第五节 氯丁橡胶	(487)
第六节 乙丙橡胶	(489)
第七节 丁基橡胶及卤化丁基橡胶	(493)

第八节	丙烯酸酯橡胶	(496)
第九节	热塑性弹性体	(497)
第十节	橡胶助剂	(506)
第五章	合成纤维	(520)
第一节	合成纤维综述	(520)
第二节	腈纶	(524)
第三节	锦纶	(527)
第四节	丙纶	(529)
第五节	芳纶	(531)
第六节	氨纶	(531)
第七节	PTT 聚酯纤维	(537)
第八节	纺织助剂	(539)
第六章	天然气化工进展	(544)
第一节	天然气化工综述	(544)
第二节	甲醇	(550)
第三节	二甲醚	(564)
第四节	天然气合成油	(571)

第一章 石化基础原料

第一节 乙 烯

乙烯主要用于生产聚乙烯（HDPE、LDPE、LLDPE）、环氧乙烷（EO）、二氯乙烯/氯乙烯单体（EDC/VCM）和乙苯（EB）。表 1-1-1 列出这些乙烯衍生物的年均增长率预测，乙烯衍生物生产能力、开工率和消费量的情况见表 1-1-2。

表 1-1-1 乙烯衍生物的年均增长率

衍 生 物	年均增长率, %		
	1996~2001 年	2001~2006 年	2006~2011 年
EB	4.3	4.6	2.9
EDC/VCM	2.8	3.4	3.1
EO	5.9	5.8	3.3
HDPE	4.5	4.5	3.8
LDPE	1.9	1.8	1.9
LLDPE	9.0	6.7	5.8
乙烯衍生物合计	4.3	4.2	3.5

表 1-1-2 乙烯衍生物生产能力、开工率和消费量

项 目	2000 年	2006 年	2011 年
生产能力, 10^4t/a	10080	13160	14500
开工率, %	90	85	91
消费量, 10^4t/a	8970	11120	13240

据统计, 2001 年以下乙烯用户占乙烯消费量分别为: 低密度聚乙烯 (LDPE、LLDPE) 占 32%, 高密度聚乙烯 (HDPE) 占 25%, 二氯乙烯占 15%, 环氧乙烷占 12%, 乙苯占 7%, α -烯烃占 3%, 醋酸乙烯占 2%, 乙醛占 1%。2001 年乙烯最终用途中, 聚乙烯占 58%, 环氧乙烷/乙二醇占 13%, 乙苯占 7%, 二氯乙烯占 13%, 其他占 9%。预计到 2005 年, 以下乙烯衍生物的需求量将分别为: LDPE $1670 \times 10^4\text{t}$, LLDPE $1750 \times 10^4\text{t}$, PVC $3530 \times 10^4\text{t}$, 二氯乙烯 $5540 \times 10^4\text{t}$, 乙二醇 $1420 \times 10^4\text{t}$, 环氧乙烷 $1590 \times 10^4\text{t}$ 。

一、产能需求分析

2001 年全球新投产的乙烯能力达到 $623.7 \times 10^4\text{t/a}$, 新增乙烯能力几乎达到 2000 年创记录的 $660 \times 10^4\text{t/a}$ 水平。截至 2002 年 1 月 1 日, 世界乙烯能力已从 2001 年 1 月 1 日

1. $008 \times 10^8 \text{ t/a}$ 增长到 $1.07 \times 10^8 \text{ t/a}$ 。表 1-1-3 列出 2001 年投产的大型乙烯装置。2002 年 1 月 1 日，阿联酋的 $60 \times 10^4 \text{ t/a}$ 新装置投产。为此，到 2002 年 3 月 1 日，全世界乙烯能力达到 $1.076 \times 10^8 \text{ t/a}$ 。

表 1-1-3 2001 年投产的大型乙烯装置

公 司	地 点	生产能力, 10^4 t/a
陶氏化学	荷兰特纽赞	60 (扩增)
Optimal ^①	马来西亚关丹	63
Borouge ^②	阿布扎比	60
埃克森美孚	新加坡裕廊岛	80
台塑集团	美国康福特角	81.6
巴斯夫菲纳	美国阿瑟港	95

- ①马来西亚国家石油公司、陶氏化学公司和萨索尔公司各持股 64/24/12 的合资企业，该装置采用乙烷和丙烷为原料；
②阿布扎比国家石油公司和北欧化工公司的合资企业。

美国得克萨斯州阿瑟港 2001 年底建成世界最大的单系列烯烃装置。巴斯夫公司和阿托菲纳石化公司（各持股 60/40）组成的巴斯夫－菲纳石化公司建设和运作这套新的石脑油裂解装置和相关设施。新的裂解装置与阿瑟港 $880 \times 10^4 \text{ t/a}$ 炼油厂一体化运转，将石脑油和轻烃转化成乙烯和丙烯等产品，再用以生产塑料、纤维、溶剂、涂料和表面活性剂。乙烯装置生产 $95 \times 10^4 \text{ t/a}$ 聚合级乙烯和 $54 \times 10^4 \text{ t/a}$ 聚合级丙烯，2003 年再采用烯烃转化装置，可最终生产 $86 \times 10^4 \text{ t/a}$ 聚合级乙烯和 $86 \times 10^4 \text{ t/a}$ 聚合级丙烯。转化装置采用 ABB 鲁姆斯公司烯烃转化技术，固定床易位转化反应器中催化剂可促进乙烯和 2-丁烯反应生成丙烯，同时，可使 1-丁烯异构化为易位转化反应中耗用掉的 2-丁烯。同时建设了一体化 C_4 烯烃联合装置，由 Sabina 石化公司（壳牌、巴斯夫、阿托菲纳石化各持股 60/24/16 的合资企业）运作。 $41 \times 10^4 \text{ t/a}$ 丁二烯抽提装置是世界上同类最大的装置，采用巴斯夫技术。丁二烯用于生产橡胶和塑料。 $30 \times 10^4 \text{ t/a}$ 间接烷基化装置采用 UOP 技术。烷基化装置生产高辛烷值、低硫汽油调合组分。

陶氏化学公司投资 5 亿美元于 2001 年底改扩建完成荷兰特纽赞的乙烯工程，使该装置成为世界上最大的石脑油裂解乙烯装置，年生产能力达 $170 \times 10^4 \text{ t}$ 。改扩建中，采用 KTI/Technip 技术改造 18 台鲁姆斯裂解炉，使其能力翻番，并提高了性能。新增能力的分离系统采用凯洛格－布朗－路特（KBR）技术，并采用现代化低 NO_x 燃烧器，使生产每吨乙烯减少排放污染 75%。项目实施后，乙烯能力增加 55%，乙烯产率提高 4%，丙烯产率提高 15%，热效率提高 7%，生产每吨乙烯减少 CO_2 排放 18%，减少 NO_x 排放 28%。

据统计，2001 年在全球 $10703.6 \times 10^4 \text{ t}$ 总能力中，北美占 33.1%，西欧占 21.7%，亚太地区占 25.4%，东欧和前苏联地区占 7.0%，中东和非洲占 8.8%，南美占 4.1%。2003 年在全球 $11077.8 \times 10^4 \text{ t}$ 乙烯总能力中，北美占 31%，西欧占 22%，亚太地区占 26%，东欧和前苏联地区占 7.0%，中东和非洲占 10%，南美占 4%。表 1-1-4 列出世界各地乙烯产能分布。纵观发展历程，北美乙烯产能所占比例已由 1980 年占 40% 减小到 2001 年占 32%，而中东所占比例已相应由 1% 增大到 6%。可以预计，全球乙烯发展的重心将由墨西哥湾转移到亚洲和中东，尤其是具有廉价原料优势的中东。表 1-1-5 列出世界各地乙烯产能分布的发展趋势。

在 2001 年西欧 $2321.9 \times 10^4 \text{t}$ 产能中, BP 公司占 16.1%, 陶氏化学公司占 12.1%, 埃尼化学公司占 10.7%, 阿托菲纳公司占 10.5%, 壳牌公司占 10.2%, 巴斯夫公司占 9.6%, 北欧化工公司占 6.4%, 埃克森美孚公司占 5.9%, DSM 公司占 5.5%, 雷普索尔 - YPF 公司占 3.8%, 其他公司占 9.2%。

表 1-1-4 世界各地区乙烯产能分布 10⁴t/a

地 区	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
亚太地区	255.04	2713.7	2832.6	2934.6
东欧和前苏联地区	726.5	751.7	741.7	758.2
中东和非洲	858.2	940.4	998.2	1101.2
北美	3374.2	3542.1	3583.0	3441.2
南美	391.8	433.8	433.8	436.3
西欧	2178.8	2321.9	2354.1	2406.3
总能力	10079.9	10703.6	10943.4	11077.8

表 1-1-5 世界各地区乙烯产能分布的发展趋势 %

地 区	1999 年	2002 年	2003 年	2005 年
北美	33	30	31	28
欧洲	24	21	22	20
亚太地区	20	27	26	28
中南美	6	6	4	5
中东和非洲	7	10	10	13
东欧和俄罗斯	10	6	7	6

2002 年全球乙烯能力增长速度放慢, 仅新增产能 $240 \times 10^4 \text{t/a}$, 而 2001 年增长了 $620 \times 10^4 \text{t/a}$ 。截至 2003 年 1 月 1 日统计, 全球乙烯产能达到 $1.094 \times 10^8 \text{t/a}$ 。2002 年约有 $290 \times 10^4 \text{t/a}$ 新能力投产, 而停产能力约为 $47 \times 10^4 \text{t/a}$ 。从各地区乙烯产能情况看, 北美地区仍以 $3583 \times 10^4 \text{t/a}$ 位居领先地位。亚太地区以净增能力 $120 \times 10^4 \text{t/a}$ 增幅位居世界首位, 其次是中东和北美地区, 分别增长 $57.8 \times 10^4 \text{t/a}$ 和 $40.9 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

预计 2003 年全球有 $820 \times 10^4 \text{t/a}$ 新能力投产。其中将有两套世界规模级裂解装置投产, 一是伊朗国家石化公司的 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 装置, 另一套是委内瑞拉 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 装置。其他重要的开工项目包括我国茂名石化公司的 $85 \times 10^4 \text{t/a}$ 项目和特立尼达和多巴哥的 $75 \times 10^4 \text{t/a}$ 项目。

表 1-1-6 列出 2002 年和 2003 年世界乙烯生产能力统计, 表 1-1-7 列出 2000~2003 年全球乙烯产能前 20 位国家, 表 1-1-8 和表 1-1-9 列出全球十大乙烯生产厂, 表 1-1-10 和表 1-1-11 列出全球十大乙烯生产商。2001 年中国石油化工股份有限公司乙烯产能为 $301 \times 10^4 \text{t/a}$, 居第八位; 2002 年乙烯产能为 $350.5 \times 10^4 \text{t/a}$, 居第七位。2003 年全球乙烯装置平均规模已达到 $44.3 \times 10^4 \text{t/a}$, 表 1-1-12 和表 1-1-13 列出 2001 年和 2002 年世界主要国家(和地区)乙烯装置平均规模比较。

表 1-1-6 2002 年和 2003 年世界乙烯生产能力统计

10⁴t/a

国家或地区	2002 年	2003 年	国家或地区	2002 年	2003 年
亚太地区	2832.60	2934.60	俄罗斯	330.00	330.00
澳大利亚	52.20	54.20	哈萨克斯坦	13.00	13.00
中国	498.80 ^①	498.80 ^②	乌克兰	55.00	55.00
中国台湾省	261.50	236.50	克罗地亚	9.00	9.00
印度	240.10	236.30	捷克	48.50	48.50
印度尼西亚	55.00	52.00	匈牙利	36.00	36.00
日本	705.80	757.60	波兰	39.50	36.00
朝鲜	6.00	6.00	罗马尼亚	84.40	84.40
韩国	493.00	545.00	斯洛伐克	20.00	20.00
马来西亚	163.00	163.00	中东	845.40	948.40
新加坡	195.00	188.00	伊朗	69.40	121.40
泰国	162.20	197.20	以色列	18.50	20.00
西欧	2354.10	2406.30	科威特	80.00	80.00
奥地利	34.50	34.50	卡塔尔	52.50	103.00
比利时	203.00	222.00	沙特阿拉伯	565.00	564.00
芬兰	33.00	33.00	阿联酋	60.00	60.00
法国	335.30	343.30	非洲	152.80	152.80
德国	522.80	541.50	阿尔及利亚	13.30	13.30
希腊	1.50	2.00	埃及	30.00	30.00
意大利	217.00	217.00	利比亚	35.00	35.00
荷兰	390.00	390.00	尼日利亚	30.00	30.00
挪威	45.00	45.00	南非	44.50	44.50
葡萄牙	33.00	33.00	北美	3583.00	3441.20
西班牙	137.00	143.00	加拿大	535.20	537.70
瑞典	61.00	61.00	墨西哥	118.20	138.20
瑞士	3.50	3.50	美国	2929.60	2765.30
土耳其	52.00	52.00	南美	433.80	436.30
英国	285.50	285.50	阿根廷	76.10	78.60
东欧和前苏联地区	741.70	758.20	巴西	283.50	283.50
阿塞拜疆	33.30	33.00	智利	4.20	4.20
白俄罗斯	19.30	19.30	哥伦比亚	10.00	10.00
保加利亚	40.00	40.00	委内瑞拉	60.00	60.00
乌兹别克斯坦	14.00	14.00	世界合计	10943.40	11077.80
塞尔维亚和黑山		20.00			

①应为 555.5。

②应为 614。

表 1-1-7 2000~2003 年世界乙烯产能前 20 位国家 (地区)

10⁴ t/a

排 序	国家 (地区)	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年
1	美国	1765.3	2929.6	2875.9	2718.4
2	日本	757.6	705.8	684.5	705.3
3	沙特阿拉伯	564.0	565.0	565.0	485.0
4	德国	541.5	522.8	527.1	513.3
5	加拿大	537.7	535.2	527.1	516.7
6	中国	498.8 ^①	498.8 ^②	449.3 ^③	427.8
7	韩国	545.0	493.0	492.0	491.0
8	荷兰	390.0	390.0	368.5	308.5
9	法国	343.3	335.3	336.3	322.5
10	俄罗斯	330.0	330.0	330.0	330.0
11	英国	285.5	285.5	282.0	250.0
12	巴西	283.5	283.5	283.5	283.5
13	中国台湾省	236.5	261.5	236.5	236.5
14	印度	236.3	240.1	240.1	241.5
15	比利时	222.0	203.0	199.5	192.5
16	意大利	217.0	217.0	212.0	212.0
17	泰国	197.2	162.0	138.6	138.6
18	新加坡	188.0	195.0	195.0	101.0
19	马来西亚	163.0	163.0	139.1	139.1
20	西班牙	143.0	137.0	137.0	132.5
	全世界合计	11077.8	10943.4	10703.6	10079.9

数据来源：美国《油气杂志》2003 年 3 月 31 日；2004 年 3 月 24 日。

①应为 614，排名第三。

②应为 555.5，排名第四。

③应为 478.8。

表 1-1-8 2001 年世界十大乙烯生产厂

排 名	公 司	地 点	产能, 10 ⁴ t/a
1	诺瓦化学公司	加拿大焦弗雷	281.1
2	阿拉伯石化公司	沙特阿拉伯朱拜勒	225.0
3	雪佛龙菲利普斯化学公司	美国斯韦尼	190.5
4	埃克森美孚化学公司	美国贝敦	189.0
5	埃奎斯塔化学公司	美国切内尔维尤	175.0
6	陶氏化学公司	荷兰特纽赞	168.5
7	延布石化公司	沙特阿拉伯延布	160.0
8	壳牌化学公司	美国纳尔科	155.6
9	陶氏化学公司	美国弗里波特	154.0
10	台塑集团	美国康福特角	153.0

注：截止到 2002 年 3 月 1 日。

表 1-1-9 2002 年世界十大乙烯生产厂

排 名	公 司	地 点	产能, 10 ⁴ t/a
1	诺瓦化学公司	加拿大焦弗雷	281.2
2	阿拉伯石化公司	沙特阿拉伯朱拜勒	225.0
3	埃克森美孚化学公司	美国贝敦	215.0
4	雪佛龙菲利普斯化学公司	美国斯韦尼	190.5
5	埃奎斯塔化学公司	美国切内尔维尔	175.0
6	陶氏化学公司	荷兰特纽赞	175.0
7	延布石化公司	沙特阿拉伯延布	160.0
8	壳牌化学公司	美国纳尔科	155.6
9	陶氏化学公司	美国弗里波特	154.0
10	台塑集团	美国康福特角	153.0

注：截止到 2003 年 1 月 1 日。

表 1-1-10 2001 年世界十大乙烯生产商

排 名	公 司	生 产 厂 数	总产能, 10 ⁴ t/a	股份内产能, 10 ⁴ t/a
1	陶氏化学公司	16	1313.0	1091.27
2	埃克森美孚公司	14	1141.4	787.67
3	埃奎斯塔化学公司	7	526.5	526.50
4	壳牌公司	7	667.6	478.30
5	沙特基础工业公司	4	565.0	395.00
6	BP 公司	5	462.1	390.60
7	雪佛龙菲利普斯化学公司	3	349.3	349.30
8	中国石油化工股份有限公司	8	301.0	301.00
9	诺瓦化学公司	2	353.6	296.45
10	巴斯夫公司	6	439.7	294.34

注：截止至 2002 年 3 月 1 日。

表 1-1-11 2002 年世界十大乙烯生产商

排 名	公 司	生 产 厂 数	总产能, 10 ⁴ t/a	股份内产能, 10 ⁴ t/a
1	陶氏化学公司	17	1415.0	1102.40
2	埃克森美孚公司	15	1235.70	853.19
3	壳牌公司	10	848.20	603.00
4	埃奎斯塔化学公司	7	526.50	526.50
5	沙特基础工业公司	5	690.00	520.00
6	BP 公司	7	586.50	463.80
7	中国石油化工股份有限公司	8	350.50	350.50
8	雪佛龙菲利普斯化学公司	3	349.30	349.30
9	台塑集团	2	313.00	313.00
10	诺瓦化学公司	2	353.70	296.55

注：截止至 2003 年 1 月 1 日。

表 1-1-12 2001 年世界主要国家 (和地区) 乙烯装置平均规模

国家 (地区)	总产能, 10 ⁴ t/a	装置套数	平均规模, 10 ⁴ t/a	最大装置, 10 ⁴ t/a	最小装置, 10 ⁴ t/a
中国	478.8	18	26.6	71.0	8.8
中国台湾省	236.5	5	47.3	90.0	23.0
日本	684.5	14	48.9	76.8	37.4
韩国	492.0	10	49.2	75.0	16.5
印度	240.1	9	26.7	75.0	1.6
新加坡	195.0	3	65.0	80.0	54.5
沙特阿拉伯	565.0	7	80.7	110.0	65.0
巴西	283.5	5	56.7	68.5	45.0
加拿大	527.1	7	75.3	127.0	27.0
比利时	199.5	4	49.9	80.0	24.5
法国	336.3	8	42.0	75.0	7.5
德国	527.1	12	43.9	61.0	10.8
英国	282.0	5	56.4	83.0	12.0
意大利	212.0	5	42.4	74.0	25.0
荷兰	368.5	6	61.4	80.0	52.0
俄罗斯	330.0	20	16.5	52.5	3.0
美国	2875.9	44	65.4	189.0	13.6
全世界	10763.6	252	42.7	189.0	0.4

表 1-1-13 2002 年世界主要国家 (和地区) 乙烯装置平均规模

国家 (地区)	总产能, 10 ⁴ t/a	装置套数	平均规模, 10 ⁴ t/a	最大装置, 10 ⁴ t/a	最小装置, 10 ⁴ t/a
中国	555.5	18	30.9	71.0	11.4
中国台湾省	261.5	5	52.3	90.0	23.0
日本	705.8	14	50.4	76.8	37.4
韩国	493.0	10	49.3	95.0	16.5
印度	240.1	9	26.7	75.0	1.6
新加坡	195.0	3	65.0	80.0	54.5
沙特阿拉伯	565.0	7	80.7	110.0	65.0
巴西	283.5	5	56.7	68.5	45.0
加拿大	535.2	7	76.5	127.5	27.0
比利时	203.0	4	50.8	80.0	24.5
法国	335.3	8	41.9	74.0	7.5
德国	522.8	12	43.6	73.8	10.8
英国	285.5	5	57.1	86.5	12.0
意大利	217.0	5	43.4	74.5	24.5
荷兰	390.0	6	65.0	90.0	56.5
俄罗斯	330.0	20	16.5	52.5	3.0
美国	2929.6	44	66.6	215.0	13.6
全世界	10943.4	251	43.8	215.0	3.0

据中国石化集团经济技术研究院市场营销研究所预测，随着大量新增装置投产，到2007年世界乙烯产能将达到 $13183.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，而届时全球乙烯需求量仅 $11693 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，乙烯过剩产能将达到 $1491 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

2002年世界乙烯生产能力已达到 $11132 \times 10^4 \text{ t}$ ，产量约 $9535 \times 10^4 \text{ t}$ ，消费量约 $9533 \times 10^4 \text{ t}$ 。生产和消费主要集中在北美、亚洲和西欧。中东为发展最快的地区，已成为石化工业的后起之秀。在今后5年中，预计世界乙烯发展速度仍以中东为最快，到2007年中东乙烯年生产能力将由2002年的 $916 \times 10^4 \text{ t}$ 增加到 $1676 \times 10^4 \text{ t}$ ，年均增幅达12.8%；需求也将由2002年的 $807 \times 10^4 \text{ t}$ 增加到 $1387 \times 10^4 \text{ t}$ ，年均增幅11.4%。

二、扩能增产预测

1. 世界扩能分析

综观1984年以来各年全球乙烯能力增加值，2000年为历史峰值年，当年增加乙烯能力 $660 \times 10^4 \text{ t}$ ，2001年增加乙烯能力 $620 \times 10^4 \text{ t}$ ，低于2000年。2003年增加乙烯能力 $134 \times 10^4 \text{ t}$ 。见表1-1-14。预计从现在至2006年世界乙烯能力将年均增长4.2%。

表1-1-15列出全球乙烯需求量和预测。2003~2006年间将有21套生产能力大于 $50 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置投产，见表1-1-16。

表 1-1-14 全球乙烯能力增加值

年 份	乙烯能力增加值, 10^4 t	年 份	乙烯能力增加值, 10^4 t
1986	130	1999	350
1987	360	2000	660
1990	370	2001	620
1991	505	2002	240
1994	400	2003	134
1997	520		

表 1-1-15 全球乙烯需求量及预测

年份	乙烯需求量, 10^4 t	乙烯能力, 10^4 t	年份	乙烯需求量, 10^4 t	乙烯能力, 10^4 t
1996	7300	8200	2002	9500	10800
1997	7800	8700	2003	10000	11100
1998	8200	9000	2004	10500	11200
1999	8700	9500	2005	11000	12000
2000	9000	9800	2006	11500	12600
2001	9000	10200			

表 1-1-16 2003~2006年间将投产的生产能力大于 $50 \times 10^4 \text{ t/a}$ 的乙烯装置

地 点	公 司	能力, 10^4 t/a	年 份
巴西卡玛卡里	巴西石油	52	2003
巴西杜奎	Rio Polimeros	50	2003
中国福建	福建石化/埃克森美孚	60	2006

续表

地 点	公 司	能力, 10^4 t/a	年 份
中国广东惠州	中海油/壳牌	80	2005
中国南京	扬子石化/巴斯夫	60	2004
中国上海	赛科石化 ^①	90	2005
德国吉尔申克钦	维巴	100	2004
印度塞纳	国家有机化学工业	70	2003
伊朗 Bandar Assuluyeh	Jam 石化	132	2005
伊朗 Bandar Assuluyeh	国家石化	100	2003
伊朗 Bandar Assuluyeh	Pars 石化	100	2005
伊朗 Bandar Imam	Marun 石化	110	2004
伊朗 Bandar Imam	Amir Kabilr 石化	52	2003
科威特	石化工业	85	2005
卡塔尔拉斯拉法	卡塔尔化学 (Q-Chem)	120	2006
特立尼达和多巴哥	国家天然气	75	2003
美国鹿园	壳牌化学	54.4	2003
委内瑞拉 Jose Anzoategui	Pequiven	100	2003
沙特阿拉伯朱拜勒	沙特基础工业公司 (Sabic)	100	2004
沙特阿拉伯朱拜勒	沙特基础工业公司	70	2003
奥地利希韦夏特	OMV	50	2005

①BP、中石化、上海石化各持股 50/30/20 的合资企业。

2006 年前仍将掀起乙烯装置新建和改扩建的新热潮, 最大装置规模将突破现在最大的加拿大焦弗雷 127×10^4 t/a 规模, 达到 132×10^4 t/a。伊朗 Jam 石化公司 (JPC) 2003 年将在伊朗 Assuluyeh 投产 132×10^4 t/a 装置, 可望成为世界最大的乙烯装置 (采用天然气和液体原料)。阿布扎比聚合物公司 (Borouge, 阿布扎比国家石油公司和北欧化工公司各持股 60/40 的合资企业) 在阿联酋邻近阿布扎比腊维斯的 60×10^4 t/a 乙烯石化联合装置已于 2002 年初投产。该联合装置包括两套北星 (Borstar) PE 装置, 总能力 45×10^4 t/a, 产品销往中东、亚洲和欧洲。哈里伯顿 (Halliburton) KBR 公司、千代田公司和三菱公司组成的财团将为沙特阿拉伯 Sabic 公司朱拜勒国家石化公司在朱拜勒建设 100×10^4 t/a 乙烯装置, 第一次使用哈里伯顿 KBR 公司选择性裂解优化回收 (SCORE) 技术, 装置定于 2004 年投产。

卡塔尔石油公司 (QP) 和阿托菲纳公司还拟建合资企业 Qatarfin 公司, 在卡塔尔拉斯拉法建设世界规模级乙烷裂解装置, 装置能力为 110×10^4 t/a 乙烯。该装置将在 Q-Chem II (QP 与雪佛龙菲利普斯化学公司的合资企业, 120×10^4 t/a 乙烯装置将于 2006 年后期或 2007 年初开工) 之后 3 年内建成。卡塔尔有足够的乙烷可用作两套世界级规模裂解装置原料。QP 在 Q-Chem II 项目中持股 51%, 在 Qatarfin 项目中将持有更多股份。阿托菲纳公司将从 Q-Chem II 得到 $(40 \sim 50) \times 10^4$ t/a 乙烯, 直至 Qatarfin 裂解装置建成。大部分乙烯将用于卡塔尔梅赛德 40×10^4 t/a 气相法 LLDPE 装置, 该装置由阿托菲纳与卡塔尔石化公司 (Qapco) 合建。Qapco 为 QP、阿托菲纳和埃尼化学公司的合资企业。其余乙烯供应卡

塔尔乙烯基公司（QP、阿托菲纳、埃尼化学和诺斯克－海德罗的生产二氯乙烯和氯乙烯单体的合资企业）。Q-Chem II 的下游装置包括采用浆液回路工艺的 HDPE 装置和 α -烯烃装置。卡塔尔石化公司（Qapco）还将采用石－伟公司技术使现有 $52.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置扩能至 $72 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，定于 2004 年完成。

哈里伯顿 KBR 公司为壳牌化学公司在美国得克萨斯州鹿园的第 2 套烯烃装置（OP2）进行扩建，使该装置乙烯能力提高到 $50 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，OP2 和 OP3 两套装置总产能将达 $141 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。该项目投资 4 亿美元，定于 2003 年完成。KBR 公司还将承包 BP 公司在美国得克萨斯州乔古拉特－贝荣的乙烯扩建项目，KBR 将采用选择性裂解优化回收（SCOR）技术，使该装置乙烯能力增加 $29.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，到 2005 年将使当地乙烯总能力提高到近 $200 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。将采用 5 台高效的新裂解炉替代 9 台老式裂解炉，可使 NO_x 排放减少 80%~90%。全部改扩建工程定于 2005 年下半年完成。陶氏化学公司将采用乙烷和丙烷为原料，在美国锡得里夫特建设 $90 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置，可望 2007 年投产。为满足更苛刻的 NO_x 排放要求，2005 年将关闭当地和得克萨斯州的裂解装置。加拿大 Keltic 石化公司将投资 15 亿美元，在戈尔德波罗建设石化联合装置，利用浅海气田的乙烷，建设 $52 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置，同时生产 $55 \times 10^4 \text{ t/a}$ PE，定于 2006 年投产。

Ineos 公司将在德国韦哈姆莎温建设 $75 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烷裂解制乙烯装置，拟于 2006 年投产。欧洲石脑油化学公司（阿托菲纳和 BP 公司各持股 50/50 的合资企业）将投资 2.45 亿美元，在今后 5 年内进一步改造法国拉维拉地区乙烯装置，使其实现现代化。当地乙烯装置将从现在 $72 \times 10^4 \text{ t/a}$ 扩增至 $110 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，每台 $2.5 \times 10^4 \text{ t}$ 能力的 20 台裂解炉将由每台 $12 \times 10^4 \text{ t}$ 能力的 5 台裂解炉替代，整个改扩建工程将于 2007 年完成。

波兰 PKN Orien 公司与 ABB 鲁姆斯公司签署 1.65 亿美元合同，拟改扩建波兰帕洛克的乙烯装置，由鲁姆斯提供乙烯技术，乙烯能力将从 $36 \times 10^4 \text{ t/a}$ 提高到 $66 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，丙烯产能也由 $13 \times 10^4 \text{ t/a}$ 提高到 $31.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，定于 2004 年底投产。波兰还将于 2010 年建成世界规模级石化联合装置，年产 $63 \times 10^4 \text{ t}$ 乙烯和 $42.5 \times 10^4 \text{ t}$ 丙烯。

泰国烯烃公司（TOC）计划使马塔保乙烯装置能力从 $38.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ 提高到 $70 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，该扩能项目已开始运作，计划 2004 年完成。该乙烯装置的扩建也涉及 TOC 乙烯原料的改变，将从石脑油改为乙烷。改换原料每年可节约费用约 1400 万美元。中国台湾省的台湾石化公司（FPCC）2003 年初完成麦寮所在地的乙烯扩建，使现有一套 $45 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置扩能 $25 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，达到 $70 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。至此，加上另一套 $90 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置，已使麦寮的乙烯总能力提高到 $160 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

新加坡石化公司（PCS）（壳牌化学与住友化学的合资企业）拟扩增裕廊岛上两套烯烃装置的丙烯能力，使丙烯产能增加 $(20 \sim 30) \times 10^4 \text{ t/a}$ 。考虑采用以下两种替代技术：ABB 鲁姆斯公司易位转化工艺和哈里伯顿（Halliburton）KBR 公司 Superflex 技术。两种技术均可使 C_4 和 C_6 烯烃转化为较低级烯烃，尤其是丙烯。2001 年 PCS 已完成其中一套裂解装置的脱瓶颈制约，使该公司乙烯总能力增加了 $8 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，达到 $110 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，丙烯能力增加了 $9.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，达到 $60 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。两套裂解装置均采用石－伟公司（S&W）技术。PCS 的裂解装置开工率达 100%，乙烯产能现已超过需求，但下游丙烯衍生物装置存在扩建机遇。该公司将丙烯供应给新加坡聚烯烃公司（PP 生产商）、壳牌公司环氧丙烷子公司 Seraya 化学新加坡公司（SCS），以及丙烯酸生产商新加坡丙烯基公司。另外，住友化学和壳牌化学公司拟合作在新加坡建设 $100 \times 10^4 \text{ t}$ 乙烯装置，如可行性研究通过，可望于 2007 年投产。