

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUN JIAOCAI

石油化工职业技能培训教材



乙烯装置操作工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

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

中国石化职业技能等级认定教材

乙烯装置操作工

中国石化职业技能等级认定教材
职业技能等级认定题库

中国石化职业技能等级认定教材

要 求 内 容

石油化工职业技能培训教材

乙烯装置操作工

职业技能等级认定教材

中国石油化工有限公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

ISBN 978-7-304-08000-0

石油工业出版社
北京
100028
www.petroleum.com.cn

中国石化出版社

地址：北京 280000
电话：(010) 83021000

内 容 提 要

《乙烯装置操作工》为《石油化工职业技能培训教材》系列之一，涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对该工种初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别的专业理论知识和操作技能的要求，主要内容包括：乙烯装置新技术，裂解原料的特性、现状及优化，乙烯装置的基础理论和计算，典型工艺流程及其技术特点，主要设备的特点、使用维护及注意事项，三剂的作用机理和应用，装置的开停车，装置各单元的实际操作及异常现象的分析判断，装置的故障处理和典型事故案例，安全环保与节能降耗、节水减排的措施等。

本书是乙烯装置操作人员进行职业技能培训的必备教材，也是专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

乙烯装置操作工/中国石油化工集团公司人事部,中国石油天然气集团公司人事服务中心编. —北京:中国石化出版社,2008

石油化工职业技能培训教材
ISBN 978-7-80229-711-1

I. 乙… II. ①中…②中… III. 乙烯-化工设备-操作-技术培训-教材 IV. TQ325.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 121183 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

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 23.5 印张 582 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

定价:50.00 元

《石油化工职业技能培训教材》

开发工作领导小组

组 长：周 原

副组长：王天普

成 员：(按姓氏笔画顺序)

于洪涛	王子康	王玉霖	王妙云	王者顺	王 彪
付 建	向守源	孙伟君	何敏君	余小余	冷胜军
吴 耘	张 凯	张继田	李 刚	杨继钢	邹建华
陆伟群	周赢冠	苟连杰	赵日峰	唐成建	钱衡格
蒋 凡					

编审专家组

(按姓氏笔画顺序)

王 强	史瑞生	孙宝慈	李兆斌	李志英	岑奇顺
杨 徐	郑世桂	姜殿虹	唐 杰	黎宗坚	

编审委员会

主 任：王者顺

副主任：向守源 周志明

成 员：(按姓氏笔画顺序)

王力健	王凤维	叶方军	任 伟	刘文玉	刘忠华
刘保书	刘瑞善	朱长根	朱家成	江毅平	许 坚
余立辉	吴 云	张云燕	张月娥	张全胜	肖铁岩
陆正伟	罗锡庆	倪春志	贾铁成	高 原	崔 昶
曹宗祥	职丽枫	黄义贤	彭干明	谢 东	谢学民
韩 伟	雷建忠	谭忠阁	潘 慧	穆晓秋	

前言

为了进一步加强石油化工行业技能人才队伍建设,满足职业技能培训和鉴定的需要,中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心联合组织编写了《石油化工职业技能培训教材》。本套教材的编写依照劳动和社会保障部制定的石油化工生产人员《国家职业标准》及中国石油化工集团公司人事部编制的《石油化工职业技能培训考核大纲》,坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心,以“实用、管用、够用”为编写原则,结合石油化工行业生产实际,以适应技术进步、技术创新、新工艺、新设备、新材料、新方法等要求,突出实用性、先进性、通用性,力求为石油化工行业生产人员职业技能培训提供一套高质量的教材。

根据国家职业分类和石油化工行业各工种的特点,本套教材采用共性知识集中编写,各工种特有知识单独分册编写的模式。全套教材共分为三个层次,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》各职业(工种)对初级、中级、高级、技师和高级技师各级别的要求。

第一层次《石油化工通用知识》为石油化工行业通用基础知识,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各职业(工种)共性知识的要求。主要内容包括:职业道德,相关法律法规知识,安全生产与环境保护,生产管理,质量管理,生产记录、公文和技术文件,制图与识图,计算机基础,职业培训与职业技能鉴定等方面的基本知识。

第二层次为专业基础知识,分为《炼油基础知识》和《化工化纤基础知识》两册。其中《炼油基础知识》涵盖燃料油生产工、润滑油(脂)生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识,《化工化纤基础知识》涵盖脂肪烃生产工、烃类衍生物生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识。

第三层次为各工种专业理论知识和操作技能,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各工种操作技能和相关知识的要求,包括工艺原理、工艺操作、设备使用与维护、事故判断与处理等内容。

《乙烯装置操作工》为第三层次教材,在编写时采用传统教材模式,不分级

别；在编写顺序上遵循由浅入深、先总后分、先基础理论知识后操作技能的原则；在编写内容上尽量体现通用性、先进性，并选取具有代表性的工艺，重点介绍其流程和操作要点；在章节安排上有总有分，有详有略，在突出裂解、压缩、分离各单元理论知识与操作技能的同时兼顾整个装置知识的系统性，把装置的主要设备介绍和工艺操作知识分开编写，对性能结构、工作原理和控制系统相同或相似的设备，择其典型作重点介绍，其他从简从略，使得操作人员在学习有关设备的理论和操作知识后，达到触类旁通、举一反三的目的。

《乙烯装置操作工》教材由扬子石化负责组织编写，主编刘惠明（扬子石化），参加编写的人员有于喜安（抚顺石化）、齐东峰（燕山石化）、胡天生、唐登银、夏国宁、曹广玲（扬子石化）；本教材已经中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心组织的职业技能培训教材审定委员会审定通过，主审王强，参加审定的人员有贡宝仁、黄巨利、李志庭、顾兆峰、崔健，审定工作得到了扬子石化、燕山石化、抚顺石化、齐鲁石化、茂名石化、大庆石化的大力支持；中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于石油化工职业技能培训教材涵盖的职业（工种）较多，同工种不同企业的生产装置之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

第1章 基础知识

1.1 乙烯装置概述	(1)
1.1.1 乙烯在石油化工中的地位	(1)
1.1.2 世界乙烯生产的发展趋势	(2)
1.1.3 国内乙烯装置现状及发展展望	(5)
1.2 乙烯装置新技术	(6)
1.2.1 裂解炉系统	(7)
1.2.2 压缩和制冷系统	(9)
1.2.3 回收系统	(9)
1.2.4 其他乙烯生产技术	(11)
1.3 乙烯原料	(12)
1.3.1 乙烯原料的来源和种类	(12)
1.3.2 乙烯原料的特性指标和评价	(14)
1.3.3 裂解原料的选择	(16)
1.3.4 我国乙烯装置裂解原料现状及优化	(17)
1.4 乙烯装置基础理论及计算	(23)
1.4.1 裂解单元理论知识	(23)
1.4.2 压缩单元理论知识	(38)
1.4.3 分离单元理论知识	(48)
1.4.4 基本计算	(55)

第2章 主要工艺流程及技术特点

2.1 顺序分离流程	(63)
2.1.1 裂解单元	(63)
2.1.2 压缩单元	(67)
2.1.3 分离单元	(76)
2.2 前脱丙烷前加氢流程	(85)
2.2.1 裂解单元	(85)
2.2.2 压缩单元	(87)
2.2.3 分离单元	(92)
2.3 其他分离流程	(95)
2.3.1 前脱乙烷流程	(95)
2.3.2 前脱丙烷后加氢流程	(97)
2.4 几种流程技术特点的比较	(97)

第3章 乙烯装置的主要设备

3.1 裂解炉	(99)
3.1.1 裂解炉简介	(99)
3.1.2 引进的炉型介绍	(101)
3.1.3 国产炉和合作炉	(108)
3.1.4 废热锅炉	(111)
3.1.5 裂解炉的主要联锁和自控	(113)
3.1.6 裂解炉的先进控制	(116)
3.2 压缩机	(118)
3.2.1 裂解气压缩机	(118)
3.2.2 制冷压缩机	(129)
3.3 膨胀机	(134)
3.3.1 膨胀机的工作原理	(134)
3.3.2 透平膨胀机系统组成与结构	(135)
3.3.3 膨胀机制冷量的调节	(136)
3.3.4 膨胀机操作安全注意事项	(136)
3.3.5 膨胀机的异常情况及其处理	(137)
3.3.6 膨胀机的联锁	(137)
3.4 蒸汽透平	(138)
3.4.1 蒸汽透平的工作原理与主要结构	(138)
3.4.2 蒸汽透平的控制系統	(140)
3.4.3 蒸汽透平常見故障及处理措施	(144)
3.5 反应器等	(147)
3.5.1 碳二加氢反应器等	(147)
3.5.2 碳三加氢反应器等	(151)
3.5.3 甲烷化反应器等	(153)
3.6 冷箱	(154)
3.6.1 冷箱的结构	(154)
3.6.2 冷箱的作用和特点	(154)
3.6.3 冷箱使用的注意事项	(156)
3.6.4 冷箱的防腐防冻	(156)
3.7 冷泵	(157)
3.7.1 冷泵的结构组成	(157)
3.7.2 冷泵的几个特殊问题	(158)
3.7.3 冷泵使用维护的注意事项	(160)

第4章 乙烯装置的三剂

4.1 催化剂	(162)
4.1.1 催化剂的基本概念	(162)

4.1.2	乙烯装置的催化反应	(168)
4.1.3	催化剂的干燥和还原	(171)
4.1.4	催化剂的失活与再生	(172)
4.1.5	催化剂的装卸	(173)
4.2	干燥剂	(175)
4.2.1	干燥剂的分类和作用	(175)
4.2.2	分子筛吸附脱水的原理	(176)
4.2.3	干燥剂的失效与再生	(176)
4.2.4	干燥剂的装卸	(177)
4.3	助剂	(177)
4.3.1	阻聚剂	(177)
4.3.2	破乳剂	(178)
4.3.3	结焦抑制剂	(178)
4.3.4	黄油抑制剂	(179)
4.3.5	抗垢剂	(180)
4.3.6	脱砷剂	(182)
4.3.7	减黏剂	(183)
4.3.8	其他化学品	(183)

第5章 装置的开车和停车

5.1	装置的开车	(185)
5.1.1	装置的首次开车	(185)
5.1.2	装置检修后的开车	(202)
5.2	装置的停车	(210)
5.2.1	停车前的准备工作	(210)
5.2.2	停车程序	(211)
5.2.3	停车注意事项	(213)
5.2.4	停车后的处理	(217)

第6章 裂解单元的操作(含急冷)

6.1	正常开车	(221)
6.1.1	裂解炉正常开车前的检查和准备	(221)
6.1.2	裂解炉的投油操作	(225)
6.1.3	急冷系统的开车	(225)
6.1.4	裂解炉与急冷系统的连接和运转	(228)
6.2	正常操作	(229)
6.2.1	裂解炉的运行检查	(230)
6.2.2	裂解炉的设备检查	(233)
6.2.3	两台裂解炉的切换操作	(234)
6.2.4	急冷系统工艺参数的调整和运行工况的检查	(235)

6.2.5 裂解炉负荷变化时急冷系统的调整	(239)
6.3 正常停车	(240)
6.3.1 单台裂解炉的停车	(240)
6.3.2 裂解炉停车后的烧焦	(240)
6.3.3 急冷系统的正常停车	(242)
6.4 异常现象的判断及处理	(244)
6.4.1 裂解炉常见异常现象及处理方法	(244)
6.4.2 急冷系统常见异常现象及处理方法	(246)

第7章 压缩单元的操作

7.1 正常开车	(249)
7.1.1 压缩机系统的开车准备	(249)
7.1.2 压缩机系统的试车	(250)
7.1.3 压缩机系统的开车	(254)
7.2 正常操作	(264)
7.2.1 裂解气压缩系统	(264)
7.2.2 碱洗系统	(268)
7.2.3 段间凝液系统	(268)
7.2.4 压缩制冷系统	(269)
7.3 正常停车	(272)
7.3.1 停车准备	(272)
7.3.2 压缩机的停车	(272)
7.3.3 透平停车	(275)
7.3.4 碱/水洗系统停车	(275)
7.3.5 凝液汽提塔和汽油汽提塔的停车	(276)
7.4 异常现象的分析及处理	(277)
7.4.1 压缩机出现异常现象的分析及处理	(277)
7.4.2 蒸汽透平出现异常现象的分析及处理	(288)
7.4.3 碱洗塔出现异常现象的分析及处理	(289)

第8章 分离单元的操作

8.1 正常开车	(291)
8.1.1 开车准备	(291)
8.1.2 系统进料开车	(295)
8.2 正常生产操作	(298)
8.2.1 分离单元的产品	(298)
8.2.2 分离单元的日常操作与调整	(300)
8.2.3 再沸器的切换步骤和操作注意事项	(302)
8.2.4 干燥器的切换与再生	(303)
8.2.5 反应器的切换与调整	(304)

8.2.6	精馏塔的操作调整	(307)
8.2.7	产品的外送	(309)
8.2.8	S&W 工艺前脱丙烷前加氢流程操作要点	(309)
8.3	正常停车	(313)
8.3.1	停车准备工作	(313)
8.3.2	系统停车	(313)
8.3.3	系统氮气置换	(315)
8.3.4	系统隔离	(316)
8.4	异常现象的判断及处理	(316)

第9章 装置的故障处理与典型事故案例

9.1	紧急停车处理	(319)
9.1.1	紧急停车的处理原则	(319)
9.1.2	全面紧急停车	(319)
9.1.3	局部紧急停车	(323)
9.2	典型事故案例	(327)
9.2.1	原料系统	(328)
9.2.2	裂解炉系统	(328)
9.2.3	急冷系统	(329)
9.2.4	压缩单元	(330)
9.2.5	分离单元	(330)
9.2.6	公用工程系统	(332)

第10章 安全环保与节能

10.1	安全	(334)
10.1.1	乙烯装置安全生产的特点	(334)
10.1.2	乙烯装置有毒有害物质的防护	(334)
10.1.3	设备安全	(342)
10.2	环境保护	(345)
10.2.1	废水及废液的处理	(345)
10.2.2	废气的处理	(346)
10.2.3	废渣	(347)
10.2.4	噪音的治理	(348)
10.3	装置的节能措施	(348)
10.3.1	裂解炉的节能措施	(348)
10.3.2	急冷系统的节能措施	(351)
10.3.3	压缩单元的节能措施	(352)
10.3.4	分离单元的节能措施	(355)
10.3.5	节水减排与凝液回用	(358)
参考文献	(361)

第1章 基础知识

1.1 乙烯装置概述

乙烯最早是用乙醇脱水来进行少量生产,世界上第一套由石油烃类制乙烯装置始建于1940年美孚石油公司,首先使用的原料是炼厂的干气。到了20世纪50年代,德国、日本、英国、前苏联、法国、意大利等国家先后建立了以乙烯为基础的石油化工企业,到1960年世界乙烯产量达到2910kt,20世纪60~70年代乙烯工业得到飞速发展,1980年世界乙烯产量达到30000kt,增加10多倍。20世纪80年代乙烯生产更向大型化、油化纤一体化进了一步,单线能力达300~450kt/a,1985年世界乙烯产量达到43160kt。20世纪90年代,装置能力提高到600~1000kt/a,控制系统采用DCS集散系统,控制精度、稳定性大大提高,并实现了许多过程先进控制、节能降耗措施,使乙烯生产成本大幅度降低,市场也更加扩大,预计2010年世界乙烯需求量将达到110400kt/a。

我国乙烯工业发展较晚,起步于20世纪60年代。1962年兰化公司5kt/a乙烯装置建成投产,标志着我国乙烯工业的诞生,其后上海高桥乙烯于1964年投产。这两套乙烯装置均采用炼厂气为原料,裂解采用方箱炉,分离采用中冷油吸收法,生产化学级乙烯。60年代后期,兰化公司引进了德国鲁奇公司以原油闪蒸油为原料的36kt/a乙烯的砂子炉裂解和深冷分离技术,生产聚合级乙烯、丙烯。下游配套聚乙烯、聚丙烯、丙烯腈等生产装置,形成了我国当时最大的乙烯生产基地。

乙烯生产方法有乙醇脱水法、电石-乙炔-加氢法、烃类热裂解法、天然气偶合法等,目前工业上几乎全部采用烃类热裂解法。热裂解法是基于大分子烃在高温下断裂成小分子烃。在适当的控制条件下,可以达到乙烯产率最高或其他目的产物最高的目的。

大分子烃热裂解得到小分子烃的同时,不饱和小分子烃又相互发生反应,生成新的大分子烃,有的比原料分子还大得多,甚至结焦。裂解产物是相当复杂的混合物,要从中获得纯净的乙烯、丙烯需要一个相当复杂的过程。生产乙烯必须的过程有原料供给、裂解、急冷、压缩(含酸性气体脱除)、分离(含干燥、脱炔)等。

1.1.1 乙烯在石油化工中的地位

1.1.1.1 乙烯是石油化工的标志

乙烯是石油化工的基础原料,人们通常用乙烯的产量来衡量一个国家石油化学工业发展的水平。

乙烯是石油化工的标志,在石油化工中占有重要地位。乙烯装置生产的乙烯、丙烯以及下游装置生产的丁二烯和三苯(苯、甲苯、二甲苯)是其他有机原料及三大合成材料(合成树脂、合成橡胶、合成纤维)的基础原料。以乙烯为龙头的石化工业在国民经济中占有重要地位,作为重要的原材料行业,石化工业的健康发展对整个国家的经济有着重大影响。

1.1.1.2 乙烯是石油化工的基础原料

乙烯主要用于生产聚乙烯,进而加工成为多种聚乙烯塑料制品。用于生产聚乙烯的乙烯约占整个需求量的55%,其余为生产环氧乙烷/乙二醇、氯乙烯、苯乙烯、乙醛/醋酸和乙

醇等基础化工原料。

由乙烯作为石油化工基础原料合成的各类化工产品琳琅满目，种类繁多，如图 1-1 所示。



图 1-1 乙烯的用途

1.1.2 世界乙烯生产的发展趋势

1.1.2.1 乙烯生产能力与产量

根据美国《油气杂志》的统计，1996 年世界乙烯生产能力为 84980kt/a。2003 年末达到 110780kt/a，1996~2003 年年均增长率约为 3.9%。2004 年世界乙烯生产能力为 112906kt/a，净增 2128kt/a，增长率为 1.9%。2005 年世界乙烯产能为 117330kt/a，净增 4424kt/a，增长率为 3.9%。2005 年生产能力的增长主要来自中东、亚太地区，其中，中东/非洲和亚太地区增长均超过了 1000kt/a，如表 1-1 所示。

表 1-1 世界乙烯生产能力及分布情况

项 目	乙烯生产能力		增长	年均增长率/% 2004~2005 年
	2004 年底	2005 年底		
北美	35114	35542	428	1.22
亚太地区	30095	31597	1502	4.99
西欧	23957	24443	486	2.03

项 目	乙烯生产能力		增长	年均增长率/% 2004~2005年
	2004 年底	2005 年底		
东欧/前苏联	8137	8452	315	3.87
中东/非洲	11217	12357	1140	10.16
南美	4386	4938	553	12.61
总计	112906	117330	4424	3.92

2005 年世界十大乙烯生产国的生产能力如表 1-2 所示。

表 1-2 2005 年世界十大乙烯生产国的生产能力

排序	国家	生产能力	排序	国家	生产能力
1	美国	28741	7	加拿大	5418
2	中国(大陆)	7555	8	荷兰	3950
3	日本	7300	9	法国	3383
4	沙特阿拉伯	6845	10	前苏联	3670
5	德国	5567	合计		78189
6	韩国	5440	占世界/%		66.6

与 2004 年相比,中国(大陆)乙烯生产能力已从世界第三位跃居世界第二位。

1.1.2.2 大型乙烯生产厂和生产商

从 2005 年的统计数据来看,全球最大的乙烯生产商前三位分别是道化学(Dow Chemical)、埃克森美孚(ExxonMobil)和壳牌化工公司(ShellChemicals)。中国石化集团公司位居第 7 位。表 1-3 列出了 2005 年全球十大乙烯生产商产能排名(按公司控股计)。

表 1-3 2005 年全球乙烯十大生产商产能排名

排序	生产商	能力	排序	生产商	能力
1	Dow Chemical(道化学,美国)	10370	7	Sinopec(中石化)	4045
2	ExxonMobil(埃克森,美国)	8237	8	Chevron Phillips(雪佛龙菲利普斯,美国)	3701
3	Shell(壳牌化学)	6816	9	Total AS	3327
4	SABIC(沙特基础工业公司)	6298	10	BASF	3100
5	Ineos	5091	总计		55865
6	Lyondell(利安得,美国)	4880			

数据显示,全球十大乙烯生产商的产能之和约占到全球乙烯总产能的 50% 以上,这充分说明了乙烯生产的规模经济性和乙烯行业的生产集中性。由于乙烯生产的规模及经济效益,在全球乙烯装置大型化的趋势下也十分明显,尤其是在中东地区和中國大陸。中國大陸近期投产的新建装置平均产能大都在 800kt/a 以上。中东地区新建的乙烯装置大都具有世界级规模,如伊朗国家石化公司(NPC)于 2005 年在 Bandar Assaluyeh 建设的两套大型装置,产能分别为 1000kt/a 和 1320kt/a。表 1-4 列出了 2005 年全球十大乙烯工厂的排名。

1.1.2.3 世界乙烯工业的发展趋势

截止 2005 年,世界乙烯生产能力已达到 117330kt/a,其中中东和亚太地区发展最快。随着大量新增装置的投产,到 2010 年世界乙烯产能预计将达到 150930kt/a。此间,世界乙烯发展速度以中东为最快,到 2010 年中东乙烯生产能力将由 2005 年的 112170kt/a 增加到 27000kt/a 左右,年均增幅达 20%。

表 1-4 2005 年全球十大乙烯工厂排名

kt/a

公司名称	装置所在地	生产能力	公司名称	装置所在地	生产能力
诺瓦化学公司	加拿大焦弗雷	2812	英力士烯烃和聚合物公司	美国乔古特拉-贝荣	1752
沙特基础工业公司	沙特阿拉伯朱拜勒	2250	埃奎斯塔化学公司	美国切内尔维尔	1750
埃克森美孚化学公司	美国贝敦	2197	延布石化公司	沙特阿拉伯延布	1705
雪弗龙菲利普斯化学公司	美国斯韦尼	1868	道化学公司	美国弗里波特	1640
道化学公司	荷兰特纽赞	1800	壳牌化学公司	美国纳尔科	1556

中东地区享有原料成本低的天然优势，也吸引了众多的欧美石化巨头的投资，而身居亚洲石化工业首位的日本，也明显表现出了进军中东的意向。从全球的总体情况来看，西欧和美国的石油化工生产将不会有太大增长。西欧近期没有大型新增乙烯计划，2003~2008年累计新增乙烯能力115000kt/a。欧盟东扩已经在2004年5月完成，在中、东欧的新成员加入后，西欧的大型石化企业有可能将业务向中、东欧地区倾斜。美国在近两年甚至未来的几年内不仅没有大型的乙烯装置增加计划，而且还会有几套装置关闭或停产，最近几年美国的乙烯生产能力出现了小幅的负增长。

亚洲地区，日本的石化业务已经逐步向外转移，韩国的企业也有类似的苗头。中东地区近年来乙烯生产能力大幅增长。自2001年初沙特3套大型乙烯装置(2130kt/a)投产后，阿联酋、卡塔尔、伊朗都纷纷启动新增计划。今后还有一些大型石化项目将陆续投产。预计中东地区乙烯生产能力的较快增长将持续到2015年。我国和中东地区是未来全球石化产业发展的重心所在。

世界乙烯工业的发展呈现出以下特点：

(1) 大型跨国公司加大产品结构调整力度，纷纷进行兼并和重组。

世界化工行业在调整中进一步走向集约化经营，一批化工超大型公司相继出现，在其优势领域占据主导地位。而单项产品的联合增强了该产品在技术、质量、市场等某一方面的领先地位。

(2) 充分利用规模效应，新建装置的规模继续大型化。

目前，新建乙烯装置的经济规模为600~800kt/a，世界级乙烯装置的规模则已达到800~1300kt/a。例如，以乙烷为原料的乙烯装置单线生产能力已达1270kt/a(2000年8月在加拿大Alberta的Joffre投产，是NovaChemicals和UnionCarbide的合资工厂)。以石脑油为主要裂解原料的乙烯装置单线生产能力则达950kt/a(建于美国得克萨斯州，2001年投产，为BASF和FINA合资建设)。

据KBR的研究报告称，以目前的工艺技术水平，建设1500kt/a规模的大型乙烯装置不久将成为现实。乙烯装置规模的扩大将显著降低投资，装置规模由500kt/a增至700kt/a可节省单位投资16%，由500kt/a扩至1000kt/a，节省单位投资35%。

(3) 实现更长的运转周期。

检修所造成的产值损失和大修费是巨大的，各国都在如何延长装置的连续运转时间上下功夫。目前日本的乙烯装置已经实现4年连续运转。欧洲和北美的一些乙烯装置也已实现5年或6年的连续运转。

(4) 乙烯生产技术在不断完善。

由于竞争的需要，各专利商都在不断改进和完善自己的生产技术，以提高装置的性能水平。例如：①急冷油减黏系统和热回收系统的改进；②压缩机采用注水技术、喷涂衬里技术

以及干气密封技术；③热泵技术；④采用高效设备，如高效塔板、高热通量换热器等；⑤二元和三元制冷技术；⑥膜分离技术；⑦吸附分离技术；⑧分壁式分馏塔(DWC)技术；⑨ARS技术的新进展—HRS技术；⑩炼厂干气回收与蒸汽裂解相结合的技术，等等。采取上述技术措施可以降低装置的能耗，提高装置连续运转的稳定性，延长运转周期，方便维修，使装置性能提高到一个新水平。

(5) 炼油化工一体化已成为全球乙烯行业的发展主流。

进入新世纪以来，炼油化工一体化技术正在向纵深发展。炼油厂与石化厂的联合已经显示出其内在的优点，炼化一体化可优化乙烯装置原料，降低生产成本，增强适应市场的应变能力，提高竞争力。

(6) 高效信息化技术将向深度和广度发展。

1.1.3 国内乙烯装置的现状及发展展望

1.1.3.1 国内乙烯装置现状

从20世纪60年代初我国第一套乙烯装置建成投产至今，我国已建成了燕山、上海、扬子、齐鲁、茂名、大庆、吉林、辽阳、兰州、独山子、抚顺、盘锦等十几个以乙烯工业为龙头的大中型石化基地，形成了一定规模的乙烯工业体系。

我国乙烯工业经过40多年的发展，取得了辉煌的业绩，竞争力不断提高，已跻身世界乙烯大国。截至2007年末我国乙烯生产能力为9985kt/a，排名稳居世界第二，仅次于美国。平均单套乙烯装置能力也达到454kt/a。已有数套乙烯装置单套能力达到世界级规模。

1.1.3.2 国内乙烯工业发展展望

由于我国经济的高速发展。对乙烯及其衍生物需求十分旺盛。虽然乙烯产量提升迅速，但产量的提升仍赶不上需求的增长，并且远远不能满足市场需求，每年都有大量乙烯下游产品及其衍生物需要进口。

“九五”期间，国内乙烯产量的增加主要依托老厂改造。而2000~2010年间，乙烯生产能力的提高主要来自新建大型乙烯装置及老厂的二轮改造。赛科900kt/a乙烯工程和扬巴600kt/a乙烯工程已于2005年建成投产。茂名1000kt/a乙烯改造工程、兰州600kt/a乙烯改造工程、吉林2#乙烯700kt/a改造工程和中海油-壳牌惠州800kt/a乙烯工程均于2006年建成投产。福建8000kt/a炼油和800kt/a乙烯、独山子10000kt/a炼油和1200kt/a乙烯工程、天津1000kt/a乙烯工程、镇海20000kt/a炼油改造和1000kt/a乙烯工程已经开工建设。抚顺10000kt/a炼油改造和1000kt/a乙烯改造工程、大庆1200kt/a乙烯改造工程、武汉10000kt/a炼油改造和800kt/a乙烯工程已经启动。四川彭州800kt/a乙烯工程已获批准。广州800kt/a乙烯工程正在筹备中。

尽管我国乙烯工业有长足的进步和发展，但与发达的工业化国家相比仍有不小的差距。从石化产品的总量看，我国已跻身于石化生产大国之列，但尚称不上石化生产强国，而我国乙烯的自给率反而不断下降。1998~2004年我国乙烯自给率由44.9%下降到36.4%，预计到2010年我国乙烯生产能力将达到约17000kt，当量需求量将升至25000~26000kt，自给率将提高到65%~68%。虽然需求缺口有缩小的趋势，但是根据对乙烯行业的高速发展预测，这种供应缺口仍将维持一段时间。由此可见，我国乙烯工业仍有较大的发展空间，前景非常广阔。

今后，国内乙烯企业之间以及与合资企业或外商独资企业之间的竞争会更加激烈，而且