



石油和石化工业概述

Petroleum and Petrochemical Industry

本书编写组 编

中国石化出版社

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

石油和石化工业概述

本书编写组 编

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

石油和石化工业概述 / 《石油和石化工业概述》编写组编. —北京:中国石化出版社,2010.7
ISBN 978-7-5114-0520-3

I. ①石… II. ①石… III. ①石油工业-基本知识
②石油化工-基本知识 IV. ①TE

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 137295 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

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

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 6 印张 114 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

本书编写组

组 长：王子康

主要执笔人员：周培荣 周书俭 王子康

刘跃文 黄爱锋

参编人员：赵 怡 宋开利 张国艳

任翠霞 韩 勇 程庆昭

杨思湘

责任编辑：黄爱锋

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 石油和石化工业简介	(1)
一、什么是石油工业	(1)
二、什么是石油化学工业	(2)
三、世界知名石油石化公司简介	(3)
第二节 石油和石化工业发展历程	(8)
一、石油工业发展历程	(8)
二、天然气工业发展历程	(13)
三、石化工业发展历程	(16)
第二章 石油勘探与开采	(18)
第一节 石油的形成	(18)
一、什么是石油	(18)
二、沉积岩	(19)
三、油气藏	(25)
第二节 石油勘探	(32)
一、石油勘探基本方法与原理	(32)
二、石油勘探步骤	(35)
第三节 钻井与完井	(38)
一、钻井设备	(38)
二、钻井过程	(41)

三、完井	(44)
四、定向井、丛式井和水平井	(47)
第四节 油田开发	(48)
一、油田开发方案编制	(48)
二、油田开发阶段的划分	(49)
三、油田动态分析及开发调整	(50)
四、常用的采油方法	(52)
五、油田注水	(55)
六、三次采油	(56)
七、油层改造与油层保护	(58)
第五节 油气集输与储运	(60)
一、油气集输系统	(61)
二、原油处理工艺	(65)
三、长距离输油管道	(67)
四、天然气集输与外运	(68)
五、油气储存系统	(72)
第三章 石油炼制	(78)
第一节 概述	(78)
一、什么是石油炼制	(78)
二、原油加工方案	(78)
第二节 油品的分类及使用	(82)
一、油品的分类	(82)
二、汽油	(83)
三、煤油	(85)
四、柴油	(85)

五、燃料油	(86)
第三节 原油的初加工	(86)
一、原油的预处理	(86)
二、原油的蒸馏	(88)
第四节 原油的深加工	(93)
一、催化裂化	(93)
二、加氢裂化	(98)
三、延迟焦化	(99)
四、催化重整	(101)
五、减黏裂化	(103)
第五节 石油产品的精制与调和	(104)
一、加氢精制	(105)
二、制氢	(106)
三、脱硫醇	(108)
四、硫回收	(108)
第四章 石油化工	(109)
第一节 石油化工原料	(109)
一、石油气和合成气	(109)
二、碳一化学品	(111)
三、石油烃裂解制烯烃	(112)
四、乙烯及其衍生物	(113)
五、丙烯及其衍生物	(118)
六、碳四烯烃及其应用	(121)
七、芳烃	(124)
八、重要的芳烃衍生物	(125)

第二节 合成树脂	(130)
一、概述	(130)
二、聚乙烯	(132)
三、聚丙烯	(137)
四、聚氯乙烯	(140)
五、聚苯乙烯	(141)
第三节 合成纤维	(143)
一、概述	(143)
二、涤纶	(144)
三、腈纶	(149)
四、锦纶	(151)
第四节 合成橡胶	(154)
一、概述	(154)
二、丁苯橡胶	(155)
三、顺丁橡胶	(156)
四、丁腈橡胶	(157)
五、氯丁橡胶	(158)
六、丁基橡胶	(159)
第五章 绿色能源与替代能源	(161)
第一节 绿色石油化工	(161)
一、绿色化学	(161)
二、原子经济性	(162)
三、清洁生产	(163)

第二节 乙醇燃料与生物柴油	(169)
一、生物质能	(169)
二、乙醇燃料	(173)
三、生物柴油	(175)
第三节 煤制油	(177)
一、煤和石油的主要区别	(177)
二、什么是煤制油	(178)
三、煤炭干馏与热解	(179)
四、煤-油共炼	(180)
参考文献	(181)

第一章 概 述

第一节 石油和石化工业简介

一、什么是石油工业

石油工业分为上游、中游和下游，产业链的关系非常的密切，具有非常鲜明的产业链结构和产业链信息传递效应，其中，上游从事的业务包括石油、天然气的勘探、开发，中游则涵盖炼油、化工、天然气加工等流程型业务，下游则涉及加油站零售等石油和石化产品配送、销售等业务。通常情况下，我们所说的石油工业 (Petroleum Industry) 指的是石油和天然气的勘探、开发、储存和运输。

石油是深藏地下的流体矿藏，这决定了油气勘探、生产过程必然是一个越来越难、越来越复杂的过程，必须不断采用新技术、新工艺、新装备，才能提高资源探明率和油田采收率。油气勘探风险大、周期长，在一个有油气前景的地区，从普查勘探到发现油田，形成一定生产规模，一般需要9年左右。石油工业涉及200多种专业学科，就石油科学本身来说，1993年石油科学名词审定委员会通过的就有10大学科——油气地质勘探、应用地球物理、地球物理测井、钻井工程、油气田开发

与开采、石油加工、海洋石油、油气集输与储运工程、石油钻采机械与设备、油田化学，现设有资源勘查工程、勘查技术与工程、石油工程、油气储运工程、化学工程与工艺、应用化学、机械设计制造及其自动化等专业。所有这些特点使得石油工业成为高风险、高投入和技术密集的行业。

二、什么是石油化学工业

石油化工是 20 世纪 60 年代以来快速发展起来的一个新兴工业部门。从广义上来看，它是以石油和天然气为原料，既生产石油产品，又生产石油化学品的石油加工工业。

按加工与用途划分，石油加工业有两大分支：一是石油经过炼制生产各种燃料油、润滑油、石蜡、沥青、焦炭等石油产品；二是把石油分离成原料馏分，进行热裂解，得到基本有机原料，用于合成生产各种石油化学制品。前一分支是石油炼制工业体系，后一分支是石油化工体系。因此，通常把以石油、天然气为基础的有机合成工业，即石油和天然气为起始原料的有机化学工业称为石油化学工业(Petrochemical Industry)，简称石油化工(狭义)。炼油和化工二者是相互依存相互联系的，是一个庞大而复杂的工业部门，其产品有数千种之多。它们的相互结合和渗透，不但推动了石油化工的技术发展，也是提高石油经济效益的主要途径。

三、世界知名石油石化公司简介

(一) 荷兰皇家壳牌集团(Royal Dutch Shell)

荷兰皇家壳牌集团(习称英/荷壳牌集团,简称壳牌集团)是世界大型上下游一体化跨国石油石化公司之一,荷兰和英国各占60%和40%的股份,其业务遍及145个国家和地区。壳牌集团是世界最大的油气生产商之一;在液化天然气市场居世界领先地位,在深水油气勘探开发和天然气合成油(GTL)等方面具有领先技术优势;是世界第二大炼油商,拥有世界最大的单一品牌的油品零售网络;是世界最大的溶剂、聚丙烯、丙二醇和催化剂生产商,也是世界领先的烯烃、芳烃、环氧乙烷/乙二醇、苯酚、苯乙烯单体、环氧丙烷及其衍生物、聚乙烯、添加剂生产商。2009年公司的销售收入达2851.29亿美元,净利润125.18亿美元,2008年底公司的资产总额为2824.01亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的2009年度世界500强中居第2位,在入选石油公司中居第1位。

(二) 埃克森美孚公司(Exxon Mobil)

埃克森美孚公司是世界超大型上下游一体化综合石油公司之一,1999年由埃克森公司和美孚公司合并成立,其业务遍布200多个国家和地区。它是世界最大的私营天然气营销商、石油炼制造商和润滑油基础油生产商,是世界领先的润滑油营销商和烯烃、芳烃和聚烯烃生产商。2009年公司营业收入达2846.50亿美元,净利润为192.80亿美元,2008年底资产总额为

2280.52 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 3 位，在入选石油公司中居第 2 位；若按净利润计，埃克森美孚位居世界 500 强之首。

（三）英国石油公司(bp)

英国石油公司(bp)是世界超大型上下游一体化综合石油公司之一，是在 20 世纪末 21 世纪初，通过一系列的并购重组，在原 bp、阿莫科、阿科和嘉实多四家公司的基础之上建立起来的，并一举成为世界超大型上下游一体化综合石油公司。bp 主要从事油气勘探开发、炼油与营销、化工、天然气与发电及可再生能源四大业务，公司业务遍及 100 多个国家和地区。bp 是世界超大型油气生产商之一，是世界第三大炼油商和领先的润滑油销售商，是美国第二大汽油营销商和欧洲领先的油品销售商，按产能计是世界第三大石化公司，在醋酸、丙烯腈、PTA、芳烃、 α -烯烃和聚丙烯等产品上居世界领先地位，并拥有相关的优势技术，世界 95% 以上的丙烯腈生产采用 bp 的工艺。2009 年公司的营业收入达 2461.38 亿美元，净利润 165.78 亿美元，2008 年底公司资产总额 2282.38 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 4 位，在入选石油公司中居第 3 位。

（四）中国石油化工集团公司(SINOPEC)

中国石油化工集团公司(简称中国石化集团，英文缩写 SINOPEC Group)是中国最大的炼油化工产品生产

商与供应商，是中国第二大原油、天然气生产商和供应商，是一家致力于石油天然气勘探开发和生产、石油产品的炼制与销售及石油化工产品生产与销售的上中下游一体化能源化工公司。2009 年中国石化集团销售收入（亦即主营业务收入）1875.18 亿美元，净利润 57.56 亿美元，2008 年底资产总额 1531.352 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 7 位，在入选石油公司中居第 4 位。

（五）中国石油天然气集团公司（CNPC）

中国石油天然气集团公司（简称中国石油集团，英文缩写 CNPC）是中国最大的原油、天然气生产商和供应商，是中国第二大炼油化工产品生产商与供应商，是上下游一体化经营的综合性石油公司。2009 年实现营业收入 1654.96 亿美元，净利润 102.72 亿美元，2008 年底资产总额 2644.633 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中列第 10 位，在入选石油公司中居第 5 位。

（六）雪佛龙公司（Chevron）

雪佛龙公司是世界最大的一体化能源公司之一，2001 年雪佛龙公司兼并德士古公司成立了雪佛龙 - 德士古公司，2005 年更名为雪佛龙公司，其业务遍布 180 多个国家和地区。2009 年公司总收入达 1635.27 亿美元，净利润 104.83 亿美元，2008 年底资产总额 1611.65 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 11 位，在入选石油公司中

居第 6 位。

(七) 道达尔集团(Total)

道达尔集团是世界最大的上下游一体化跨国石油公司之一，1999 ~ 2000 年间由原法国道达尔公司(Total)、比利时菲纳石油集团(PetroFina)和法国埃尔夫阿奎坦集团(Eif Aquitaine)先后合并成立，其业务遍布 130 多个国家和地区。它是世界第 4 大的油气生产商、欧洲最大的炼油商，也是世界领先的石油贸易商和最大的综合化学品生产商之一。2009 年公司的销售收入达 1558.87 亿美元，净利润 117.41 亿美元，2008 年底资产总额 1644.509 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 14 位，在入选石油公司中居第 7 位。

(八) 康菲石油公司(ConocoPhillips)

康菲石油公司是大型跨国一体化石油公司，2001 年 11 月 8 日由美国大陆石油(Conoco)公司和菲利普斯(Phillips)石油公司宣布合并，2002 年 8 月 30 日合并完成，该公司在全球 40 多个国家和地区从事油气勘探开发、炼油和营销、天然气加工与销售、化工产品生产和销售以及新兴业务。它是美国第三大一体化石油公司、美国最大的炼油商及美国第四大滑油供应商。2009 年公司营业收入 1395.15 亿美元，净利润 48.58 亿美元，2008 年底资产总额 1428.65 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 17 位，在入选石油公司中居第 8 位。

(九) 埃尼集团(Eni S. p. A.)

埃尼集团是世界最大的上下游一体化跨国石油公司之一，其历史可追溯至 1926 年立法成立的阿吉普公司，即意大利石油公司(Azienda Generale Italiana Petroli)，简称 Agip)，该公司业务遍布世界 70 个国家和地区，业务范围包括油气勘探开发、天然气和电力、炼油与营销、石油化工、油田服务和工程服务等。2009 年公司营业收入 1172.35 亿美元，净利润 60.70 亿美元，2008 年底资产总额 1620.601 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 24 位，在入选石油公司中居第 9 位。

(十) 中国海洋石油总公司(CNOOC)

中国海洋石油总公司(简称中国海油，英文缩写为 CNOOC)是中国三大国有石油公司之一，是中国最大的海上石油天然气生产商，是中国第三大原油、天然气生产商，也是亚洲最大的海洋油气专业服务、海洋工程服务公司。中国海油是一家以海上油气勘探开发为主的上下游一体化的综合型能源公司。截至 2005 年 4 月底，中国海油与 19 个国家的 72 家石油公司有业务往来。2009 年中国海油实现主营业务收入 306.80 亿美元，净利润 36.34 亿美元。截至 2009 年底，中国海油拥有资产总额达 600.18 亿美元。在美国《财富》杂志按营业收入排出的 2009 年度世界 500 强中居第 252 位。

第二节 石油和石化工业发展历程

一、石油工业发展历程

(一) 德雷克井—石油工业的开端

在西方工业革命及美国工业化进程不断推进的大背景下，1859年8月27日，美国人埃德温·德雷克(Edwin L. Drake)在美国宾夕法尼亚州泰特斯维尔小镇，用打盐井的冲击钻机钻成了第一口石油井——德雷克井，这是第一口具有商业性质的油井，发现和开发了第一个油田。随之而来形成了如同以往淘金热一样的找油热潮，石油工业迅速在美国东部兴起，从此世界石油资源进入到商业性的开发阶段。因此，德雷克油井标志着世界石油工业的诞生。

(二) 世界石油工业的发展阶段

世界石油工业的历史，大体上可以划分为四个阶段：

1. 第一阶段(1859~1920年)

这个阶段主要有以下几个特点：

(1) 石油工业刚刚在世界上兴起，一些国家陆续发现和开始开采石油，全球有少数几个国家生产石油，起主导作用的只有2~3个国家。到1920年，全球产量达到68888.4万桶(约1亿吨)，其中美国占64.3%；墨西哥占22.8%；前苏联占3.7%；亚洲、中东占6.1%；其他国家总共占3.1%。