

化工园区管理丛书

石化 (第2版) 科普知识

纪红兵 编著

SHIHUA KEPU ZHISHI



中國石化出版社

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

化工园区管理丛书

石化科普知识（第2版）

纪红兵 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书是化工园区管理丛书之一,旨在让公众了解石化产品,了解石化产业。全书包括二十一讲,从产业到经济建设,从原油开采到石化的完整产业链,从环保安全到废物资源化利用。全书图文并茂,目标是成为普通大众可以读得懂的专业书,并希冀本书的出版能帮助普通大众了解石化,帮助政府在石化产业的建设和运行时期与普通大众沟通架桥,发挥石化知识普及的作用。

本书作为化工园区建设的科普图书,适用于普通大众阅读,也可作为化工园区周边学生的通识类读物。

图书在版编目(CIP)数据

石化科普知识 / 纪红兵编著. —2版. —北京:
中国石化出版社, 2016.8

ISBN 978 - 7 - 5114 - 4229 - 1

I. ①石… II. ①纪… III. ①石油产品 - 基本知识
IV. ①TE626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 165289 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

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194毫米32开本6印张83千字

2016年8月第2版 2016年8月第1次印刷

定价:30.00元

序

石油被称为现代工业的血液和现代经济的命脉，直接影响国家的发展与安全。基辛格博士说：“谁控制了石油，谁就控制了所有国家。”石油既是优质的能源，又是合成多种石化产品的资源，人类至今还没有找到可与石油比肩的替代品，愈显石油资源的宝贵。随着世界各国日益高涨的对可持续发展的需求，石油的有效而合理的利用至关重要，石化工业因而备受关注。

建国以来，我国石化工业从无到有，至今从规模到技术水平已跻身世界前列。石化工业的进步，包括技术不断更新，产能不断扩大，产值不断上升，给国家和地方经济都带来巨大的收益。但是，众所周知，人们对环境的意识正是因化学工业而觉醒的。自1962年Rachel Carson发表《寂静的春天》一书后，化学工业，包括石化工业在内，常因环境因素而成为人们注意的焦点。产业的特殊性常常引起人们的众多疑问和对产业周边环境的担忧，对于化工园区、石化企业的选址、建设和生产过程有时各种非议不绝于耳。环境意识的增长反映了社会的进步和人类文明的新的的发展，然而，科学的态度、认识和分析应是其基础。正所谓“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之。”在此基础上应能获取有关各方的统一的认识。

作者基于在石化工业中的亲身经历和体验，从社会责任和社会关怀出发，尽量以图例简明扼要地介绍石化工业的主要环节，尝试让公众了解石化工业和石化产品，期望能起到相应的作用。

中国科学院院士 何鸣元

前言

石化又称石油化学工业，它是化学工业的重要组成部分，在国民经济的发展中有重要作用，是我国国民经济的支柱产业之一。2010年2月，中山大学配合广东省委组织部，将我派出到我国重要的石化工业基地——惠州大亚湾(国家级)经济技术开发区，我才第一次立体地接触到石化产业。时间转瞬就过了三年，又回到了中山大学。回顾三年，精彩的片断在眼前一幕幕的展现，仿佛就是昨日，但对石化区的发展持有异议的各种声音也总是萦绕耳边。为什么为人类社会带来巨大的物质和财富的产业却招来如此多的非议？为什么人们整天使用油品却对制造油品的厂家不满？为什么民众整天穿着用着石化产品却对生产这些产品的企业深恶痛绝？除了企业有无做到位，政府是否监管不到位，还有没有其他原因？笔者认为，石化产业和产品知识未能在老百姓中普及是一个重要的因素。

此书得益于惠州大亚湾石化工业区。石化区所在的惠州大亚湾经济技术开发区，是国务院在1993年5月批准设立的国家级经济技术开发区。经过二十余年的发展，目前已有来自美国、欧盟多国、日本、韩国等国家和我国台湾、香港等地区的国际级化工企业落户，形成了全国最好的炼化一体化工业区之一，如今，中下游产业链隔墙供应量在全国石化园区中居首，石化产业也成为惠州的支柱产业。紧接着惠州市委、市政府提出了建设世界级石油化工基地

的战略目标，并将大亚湾石化区规划总面积扩大到65平方千米（其中石化区炼化项目及其中下游及配套项目占地35平方千米、15平方千米的深海作业基地和15平方千米的精细化工区）。

此书的完成，首先要感谢惠州大亚湾经济技术开发区区委和管委会，管委会主任黄伟才同志跟我探讨如何加强石化知识的普及时提出了不少有益建议，并对本书的编辑出版给予大力支持。此间管委会常务副主任吴欣同志不断的鼓励，以及来自两委办、工贸局、宣教局和新闻中心的关注使得此书顺利出版。

中国海洋石油总公司教授级高工、中国海洋石油总公司惠州炼化分公司吴青总工程师对本书提出很好的意见，在他的提议下，增加了走进典型石化生产过程和石化区内的安全和环保两部分。

最重要的是感谢广东省人大常委会副主任、原惠州市委书记黄业斌同志，潮州市市委书记、原大亚湾区委书记许光同志，惠州市委书记陈奕威同志，惠州市常务副市长张瑛同志，大亚湾区委书记侯经能同志和中海石油炼化公司总经理董孝利同志，是你们对我的不断鼓励，对我工作的支持，才能使得我在地方挂职三年。

还要感谢我的基石中山大学以及老校长黄达人同志，校党委书记郑德涛同志，校长许宁生同志，常务副校长许家瑞同志，校长助理夏亮辉同志，是中山大学把我派去惠州大亚湾，给了我机会并支持成立了中山大学惠州研究

院，让我在惠州这块土地上有了全新的感悟。

此书的组织感谢我的助手，中山大学曾晖博士，他完成了整理和修改工作，还要感谢我的一批博士和硕士研究生们。

值得期待的是，在中国南海边上可与荷兰鹿特丹、美国休斯敦和新加坡裕廊岛争雄的世界级石化基地呼之欲出。

本书共有二十一讲，系统而全面地介绍了石油的整个产业链，既有深入浅出的概念和理论介绍，也涵括了各类产品在衣食住行中的应用。本书旨在便于读者全面了解和初步掌握石油化工的相关知识，同时对有一定经验的化工工作者和学习者也有参考价值。

作者

于惠州大亚湾科技创新园

石·化·科·普·知·识

目 录

SHIHUA KEPU ZHISHI

第一讲	石化产业的循环经济·····	001
第二讲	原油的开采——现代工业的“血液”之源·····	011
第三讲	从炼油到炼化一体化·····	021
第四讲	和谐社会离不开的“三剑客” ——浅谈煤油、汽油、柴油 ·····	033
第五讲	化工，让生活更精彩·····	041
第六讲	生活中不可或缺的碳二系列产品·····	049
第七讲	我们身边的碳三系列深加工产品·····	057
第八讲	生活中不可缺少的碳四成员·····	067
第九讲	石化家族中的“老五” ·····	079
第十讲	芳烃石化产品知多少·····	087

第十一讲	碳九碳十芳烃及其综合应用·····	097
第十二讲	与生活息息相关的炼化副产品·····	105
第十三讲	重油和沥青的综合利用·····	111
第十四讲	碳一的开发利用·····	121
第十五讲	石化区废物资源化中的“三件宝”·····	129
第十六讲	我们生活的好帮手——聚苯乙烯一家·····	139
第十七讲	走进典型石化生产过程·····	151
第十八讲	石化区内的安全和环保·····	157
第十九讲	石化厂的部分现象解析·····	165
第二十讲	走进典型石化工业区 ——以惠州大亚湾石化工业区为例·····	171
第二十一讲	石化是地方经济建设的中流砥柱·····	179
后 记	·····	184

石·化·科·普·知·识

第一讲

SHIHUA KEPU ZHISHI

石化产业的循环经济

“如果你控制了石油，你就控制了所有国家。”

这是美国前国务卿基辛格说过的一句话，由此可见石油的重要性。是什么使得石化产业处在如此重要的地位？石化产业的循环经济又是什么？简单地说，可以理解为资源开采-商品生产-废弃资源回收利用三大部分，下面我们就来了解一下。

石油是从地下深处开采的棕黑色可燃黏稠液体，有“黑色黄金”的美誉（如图1-1）。石油主要是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃等组成，其组成元素主要是碳和氢，此外还含硫、氧、氮和金属钒等元素。那么石油是怎么形成的呢？

关于石油的形成有几种不同的说法，大多数地质学家认为石油是由糜烂的有机物（动物尸体或植物）等经过漫长的地层下压缩和加热后逐渐形成的。如海上油田便是由海洋动物和藻类尸体与淤泥混合，埋在厚厚的沉积岩下，经过长时间高温和高压的持续作用而逐渐转化，最后退化成液态和气态的碳氢化合物，这些物质不断渗透到周围有较多空隙的岩层中，聚集到一起形成了油田。

下面讲一下石油的勘探和开采。首先，大家来了



图1-1 “黑色黄金”——石油

解一下“勘探”和“开采”这两个比较专业的词汇吧。简单地说，在开采石油之前，为了弄清楚油气藏的位置、构造、含油面积和储量等信息，就需要进行石油“勘探”；而“开采”顾名思义，便是我们常说的“钻井采油”和“油气集输”。早期人类使用煤炭和木材燃烧来提供生活所需的热能，而后来发现石油

燃烧提供的热能比煤炭和木材更高，又便于使用和运输，石油在生活中的使用比例就越来越高。到了1867年，人类正式进入石油时代，开始了石油的大规模开采，也正是在这一年石油在一次能源消费结构中的比例达到空前的40%，而煤炭所占比例下降到38%。早期埋藏较浅的油田可以直接露天开采；而随着资源的消耗，开采技术的突飞猛进，借助重力仪、磁力仪等专业仪器，可勘探出埋藏较深的油田。如果你有机会航行在大海上，说不定就可以远远看到海面上的石油钻井平台呢，那便是用具有中空的钻柱和钻头的钻机来开采海底石油层的装备。此外，现在有一种新式的海洋石油勘探开发钻井船（如图1-2），给我们勘探海



图1-2 石油勘探开发钻井船

洋石油带来了更多的便捷。

为提高采油效率，油田工人通常会采用各种措施，比如向油井内压水或天然气；压入沸水或高温水蒸气，甚至通过燃烧部分地下的石油；或者注入氮气、二氧化碳、轻汽油来降低石油黏度。如今，我们还可以将地面分离培养的微生物菌液或营养液注入油层，利用微生物的繁殖作用及其产生的代谢产物提高油田采收率。这种微生物采油新技术相比其他方法具有高效率、低能耗、低成本的优点，更重要的是不会造成环境污染。

下面介绍石油的加工。直接开采出来没有经过加工的原油含有多种杂质，如水、盐分和泥沙，如果不除去，将直接影响后续的加工，增加不必要的成本；还有其中含硫、氧、氮的化合物也对石油产品的性能影响甚大，在石油加工中必须使用特殊催化剂或微生物方法加以除去。近年来，科学家发现了一种新的脱硫细菌，能脱硫到百万分之一的程度，令人称奇。随着科学技术的迅猛发展，环境保护也日益受到重视，在石油加工过程中采用的这些绿色化方法令人欣慰。原油经过脱水、脱硫等处理后输送到炼油厂进行加

工，按沸点高低不同的原理，通过蒸发或反应得到不同的石油产品。大家由图1-3可以看到，我们生活

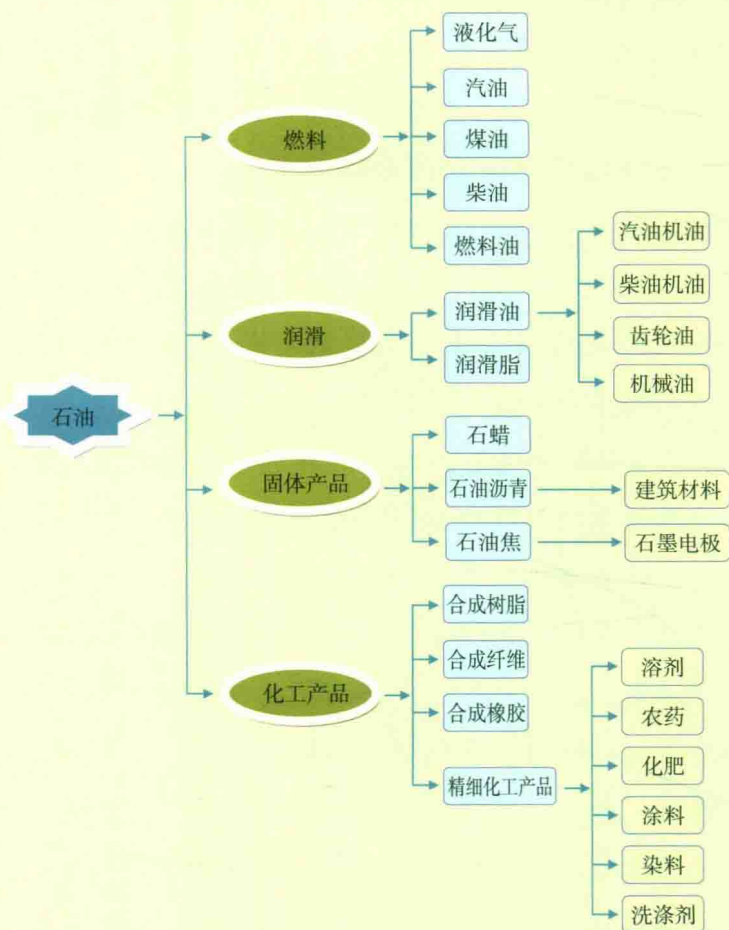


图1-3 石油产品分类及应用路线图

中所接触的物品，90%以上都是利用石油加工后的产品制得的。可以毫不夸张地说，当有一天石油被用完了，如果没有新的替代产品，你会发现我们身边大部分的物品将无法顺利生产：没有燃烧用的能源，没有塑料橡胶，没有洗发水和香皂，没有汽车轮胎，没有……人类社会的文明将会彻底改变，仿佛一下回到了原始社会。

石油的开采、加工和利用，加速了现代化进程，大大提高了人们的工作效率，给人们生活带来极大便利。汽油、柴油等各种燃料产量约占石油产品总产量的90%。路上奔跑的车辆，海上航行的船只、舰艇，天上飞翔的飞机等，要是没有石油为其提供的燃料驱动发动机，都只能是一堆废钢铁趴在地上一动不动，没有这些运输工具发挥运输作用，整个社会的经济就会处于瘫痪。

石油为我们带来诸多便利的同时，也给我们带来了各种各样的环境问题，着实让人苦恼，如燃油燃烧后向大气排放的二氧化碳造成的“温室效应”。但是石油燃烧后产生的废气是不是就没有利用价值了呢？众所周知，石油燃烧后主要产物之一就是二

氧化碳，即全球变暖的“祸首”之一。由此引发出大家追求“低碳生活”新时尚，这是人们倡导绿色生活的积极表现。低碳就是倡导大家在日常生活中尽量控制和减少二氧化碳的排放。可是，日常生产中总避免不了要排放二氧化碳，就算少看电视多坐公交，但人总要开灯煮饭，那可怎么办？呵呵，告诉你，这也难不倒我们聪明的科学家，燃烧后排放的二氧化碳也能变废为宝，被回收利用，重新变为有用的东西回到我们的生活中。2011年，德国启动世界上首个二氧化碳合成聚酯材料项目，使用特殊催化剂将二氧化碳和多元醇合成涤纶——聚碳酸酯，所需的二氧化碳通过附近的煤电厂供应。大家想想这是多么美妙的一个循环，电厂燃烧煤为我们提供电力，排放的二氧化碳通过特殊的采集装置回收加工，被加工成有用的产品，不对我们居住的环境造成额外的负担，这就是绿色的石化产业循环经济。二氧化碳的回收循环利用如图1-4所示。

在现代生活中，如果你想制作一个透明的产品，还要求这种产品具有很好的耐热性、耐燃性及高的抗冲击强度，那么聚碳酸酯（简称PC）材料是你的一