

石油化工手册 (1)

● 原料资源篇

化学工业出版社

石油化工手册

第一分册

原料资源篇

陈 滨 陆 璩 合 编
陶 志 华 付 良

化学工业出版社

内 容 提 要

《石油化工手册》是一部介绍石油化学工业的原料及产品的主要性质、用途和生产方法的实用性手册。全书分为三个分册，第一分册为原料资源篇，第二分册为基础有机原料篇，第三分册为基本有机原料篇。

本书为《石油化工手册》第一分册，介绍石油化学工业概况和石油化学工业的初始原料——烃类资源。力求反映世界石油化学工业的发展概况，及烃类资源的来源和消费情况。考虑到世界各地原油性质的差异，为避免篇幅过大，在介绍原油和油品的性质时，则以国内主要原油为主。

由于以烃类原料生产乙炔的路线自七十年代以来已逐步被淘汰，因此，本手册主要介绍生产烯烃和芳烃的烃类原料。

本书可供从事石油化工生产、科研、设计和管理工作的工程技术人员阅读，也可供大专院校有关专业的师生参考。

石油化工手册

第 一 分 册

原料资源篇

陈 滨 陆 鑫 珠 合 编
陶志华 付 良

责任编辑：潘正安
裴桂芬

封面设计：许 立

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

开本850×1168 1/32印张6 7/8插页3字数187千字

1988年11月第1版1988年11月北京第1次印刷

印 数 1—2,700

ISBN 7-5025-0131-2/TQ·93

定 价3.20元

前 言

石油化学工业经过六十年代和七十年代初期的高速发展，已经成为一个重要的原材料工业部门，在国民经济中发挥着巨大作用。石油化学工业在很大程度上改变了传统化学工业的原料构成，促进了化工生产的大型化和工艺技术的现代化。石油化学工业生产的优质合成材料在各个领域替代了大量天然材料，成为各个生产部门和人民生活不可缺少的原材料，其技术发展也对其它工业部门的技术进步作出了很大贡献。石油化学工业不仅在创造的经济效益方面影响着国民经济的发展，而且，它所创造的大量劳动就业机会对社会的影响也是不容忽视的。

七十年代中期，世界石油化学工业的发展进入了成熟期。发达国家经过高速发展之后，在这些国家合成材料替代天然材料的程度相对饱和，加上七十年代石油价格暴涨造成石油化工产品成本相对升高，而石油化学工业在这段时期又缺乏技术上的实质进展，因而，发达国家的石油化学工业一度出现生产能力过剩的问题。近几年石油价格逐渐下降，导致产油的发展中国家资金不足，大批建设项目的计划推迟或取消。因此，石油化学工业在这一时期的增长速度大为降低。

从已探明的石油和天然气资源来看，在相当一个时期，尚难找出更有竞争能力的原料可以替换石油和天然气。作为如此重要的原材料工业部门，石油化学工业仍将以一定的增长速度发展，尤其在产油的发展中国家，其增长速度相当可观。

近年来，石油化学工业在节能技术和装置对原料的灵活性方面取得了较大进展，同时，在大型化装置生产通用石油化学产品的基础上，正大力开发性能优良的新产品，围绕中间产品和副产品综合利用，积极开发精细化工产品，尤其在高技术产品方面，发展可能

更快。此外，生物技术的发展，可能使石油化学工业的工艺技术出现新的进展。

本书是一本石油化学工业的综合性小型手册，力图较全面地介绍石油化学工业各种原料及中间产品的不同生产方法。除简单介绍生产过程的基本原理外，重点介绍每一产品的各种工艺技术的特点、工艺流程、关键设备，给出了一些技术经济指标，可供从事石油化工的科研、设计、教学、生产、规划等有关人员参考查阅。

本书在介绍工艺技术和工艺流程时，尽可能将不同生产方法收集齐全，既介绍了五十年代和六十年代曾采用过的技术，也介绍了目前正在研究和开发的新技术。但重点介绍的是七十年代后期和八十年代初期工业化的先进技术，力图反映当代技术水平。

本手册共分三个分册。第一分册介绍石油化学工业概况和石油化学工业初级原料——烃类资源。第二分册介绍石油化学工业的基础原料——炔烃、单烯烃、双烯烃和芳烃的生产方法。第三分册介绍由基础原料加工生产中间有机产品的方法。

编写这样的综合性手册，对我们来说还是初次尝试，谬误在所难免，敬请读者批评指正。

编者

1987年10月

目 录

第一章 概述	1
第一节 石油化学工业的概念	1
一、石油化学工业的含义.....	1
二、石油化学工业的内部结构.....	2
三、原料供应和能源需求.....	7
四、石油化学工业中的环境保护问题.....	16
第二节 石油化学工业的发展	19
一、石油化学工业在国民经济中的作用.....	19
二、石油化学工业的发展过程.....	26
三、石油化学工业今后发展的动向.....	31
第二章 天然气	37
第一节 天然气资源	37
一、天然气储量和产量.....	37
二、天然气组成.....	41
第二节 天然气加工的发展和现状	41
一、概况.....	41
二、美国.....	45
三、加拿大.....	50
四、苏联.....	51
五、西欧.....	52
六、发展中国家.....	53
七、我国的天然气资源.....	56
第三节 天然气的集输和净化	57
一、天然气的集输.....	57
二、天然气的净化处理.....	61
第四节 天然气分离技术	71
一、吸附法.....	71

二、常温及中温油吸收法	72
三、低温油吸收法	76
四、浅冷分离法	87
五、深冷分离法	93
六、分离方法的选择	106
第三章 炼厂气	109
第一节 炼厂气资源	109
一、概述	109
二、常压蒸馏拔顶气	112
三、裂化气	113
四、焦化气	123
五、重整气	128
六、我国炼厂气资源	130
第二节 炼厂气的回收	131
一、概述	131
二、炼厂气的稳定吸收	133
三、炼厂气的分馏	135
四、炼厂干气中轻烃的回收	140
第四章 石油馏分	148
第一节 概述	148
第二节 原油及其直馏馏分的性质	149
一、我国主要油田的原油性质及特点	149
二、国外主要原油的性质	157
三、我国主要原油的直馏馏分油性质	160
第三节 二次加工馏分油	171
一、概述	171
二、焦化汽、柴油的性质和数量	173
三、渣油蒸汽热裂解(Eureka工艺)馏分油的性质和数量	175
四、脱沥青油	179
五、HSC-ROSE过程的馏分油	182
六、加氢裂化馏分油	183
七、重整催化裂化馏分油	189
八、裂解汽油	195

第四节 馏分油的性质对芳烃和乙烯生产的影响.....	196
一、催化重整对原料油性质的要求.....	196
二、不同原料油经催化重整所得的芳烃收率.....	197
三、裂解汽油的芳烃含量.....	199
四、乙烯生产对原料油的要求.....	202
五、直馏馏分油裂解的产品收率.....	204
六、二次加工油裂解的产品收率.....	206

第一章 概 述

第一节 石油化学工业的概念

一、石油化学工业的含义

石油化学工业是六十年代以来发展极快的一个工业部门。它以石油、天然气为原料，经过化学加工而生产出各种具有很高实用价值的产品，其中包括过去以煤为原料生产的化肥和各种基本有机化工原料，也包括合成橡胶、合成树脂、合成纤维、合成洗涤剂等生活用品。

石油化学工业的产品可以在很大程度上替代诸如钢铁、木材、天然橡胶、棉花、羊毛、皮革等天然原料。而且，以煤、电石、动植物油及农副产品为原料的传统有机化学工业所生产的化工产品，基本上可由石油化学工业制得。例如，以糖蜜或粮食发酵而制得的酒精，可由乙烯合成；从煤干馏得到的苯及其它芳烃，可由石脑油重整或由裂解汽油抽提得到；电石乙炔可由甲烷或其它烷烃热裂解得到；由动植物油生产的高级醇可由乙烯生产或由正构烷烃加工制得；就是单细胞蛋白这类生物化学制品，也可由甲醇或正构烷烃加工而得。正是由于石油化工产品具有这样引人注目的替代能力，加上石油化学工业的技术条件及其经济上的合理性，使其很快发展成为一个重要的工业部门。

石油化学工业与石油炼制工业都是以石油为原料，两者既有差异又因相互渗透而难于严格区分。传统的石油炼制工业是以生产燃料或润滑油等油品为主的工业部门；而石油化学工业则是以石油烃为原料生产基本有机原料、合成材料、化肥、精细化工产品等化学产品的工业部门。随着技术的发展和原料综合利用的强化，两者相互渗透，逐步形成大型化工-炼油联合企业，在生产燃料或润滑油等

油品的同时，也生产越来越多的石油化学产品。炼油和化工的相互结合和相互渗透，既推动了石油化工的技术发展，同时也是提高石油经济效益的主要途径，成为现代石油化学工业的发展趋势。

二、石油化学工业的内部结构

石油化学工业以石油和天然气为初始原料，经油气加工处理，先将这些以烷烃为主的初始原料按含碳量进行分离，得到甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等轻烃或石脑油、煤油、柴油、重质燃料油等馏分油。这些轻烃和馏分油分别经热裂解、催化重整、蒸汽转化或部分氧化等加工手段制成石油化工的基础原料：炔烃（如乙炔）；烯烃（如乙烯、丙烯、丁二烯）、芳烃（如苯、甲苯、二甲苯）及合成气。由这些基础原料可进一步加工成多种中间产品，再由中间产品生产合成橡胶、合成树脂、合成纤维、合成洗涤剂及其它石油化工产品。石油化学工业的内部生产结构如图1-1-1所示。

1. 初始原料

石油化学工业的初始原料为天然气和石油，其中也包括石油炼制过程中副产的轻烃（炼厂气）。

天然气分干气和湿气两种。干气的主要成分是甲烷，在常温下加压不能液化。煤田气、水溶性气以及不与原油伴生的构造性天然气均是以甲烷为主要成分的干气。干气可经高温热裂解制得乙炔，目前，更多的是经蒸汽催化转化生产合成气或制氢。

湿气除含甲烷以外，尚含有乙烷、丙烷、丁烷及 C_4 以上的烷烃，在常温下加压可部分液化。为合理利用这些资源，一般先经气体分离装置将甲烷与 C_2 以上烷烃进行分离。前者可用作生产合成气及制氢的原料；后者可经蒸汽裂解或烷烃脱氢生产各种烯烃。

由炼油厂所得的炼厂气，组成比较复杂，随加工装置的不同有很大差异。由炼油厂常减压装置所得的拔顶气、重整和加氢裂化所得的干气和液化气，均是以烷烃含量为主的；而焦化、热裂化和催化裂化所得的干气和液化气，则含有大量的烯烃。因此，当由炼厂气生产石油化工基础原料时，常将各种干气和液化气通入气体分离装置进行分离，再根据分离所得馏分的组成，分别进行进一步的加

工处理。

原油中含有各种不同碳数的烃类，其组成随产地而异。以直链烷烃为主要成分的原油称为石蜡基原油，以环烷烃为主要成分的原油称为环烷基原油，介于二者之间的原油称为中间基原油。

按炼油工业的传统加工方法，原油首先经常减压装置分馏为石脑油、煤油、轻柴油、重柴油和重质燃料油等馏分油，然后再根据产品油质量的要求，对这些馏分油进一步加工。最初的石油化学工业，主要是由轻质烷烃裂解生产烯烃，仅在芳烃生产中才利用石脑油。随着石油化学工业技术的发展，以及烯烃需求量的不断增大，烯烃生产的原料逐步由轻烃扩展到馏分油。石脑油是最先被大量用作烯烃生产原料的馏分油，至七十年代又进一步扩展到煤油、轻柴油和重柴油。仅从技术的可能性来看，原油或重质燃料油也可直接作为烯烃生产的原料，由于经济上的原因，工业生产中尚未采用。目前，石油化工生产中仍以轻质烷烃和石脑油为主要原料。重质燃料油除经部分氧化制氢或制合成气之外，目前多通过轻质化手段获得轻质馏分油，再利用轻质馏分油作为石油化工原料。

馏分油裂解生产乙烯的同时，副产大量丙烯、丁烯、丁二烯以及芳烃等。因此，在烯烃生产原料由轻烃扩展到馏分油之后，由乙烯装置联产的丙烯逐步超过了从催化裂化装置回收的丙烯量；由乙烯装置联产的丁二烯已逐步取代了由丁烷或丁烯脱氢生产的丁二烯；由乙烯装置联产的裂解汽油，经抽提得到的芳烃，改变了芳烃生产单纯依赖催化重整的状态。实际上，乙烯生产装置已成为综合生产石油化工基础原料的基础生产装置，乙烯生产也常常被认为是石油化工生产的标志。

2. 基础原料及主要石油化工产品

石油化工的基础原料，有以下四类：炔烃（乙炔）、烯烃（乙烯、丙烯、丁烯和丁二烯）、芳烃（苯、甲苯、二甲苯）及合成气。由这些基础原料可以制备出各种重要的有机化工产品和合成材料。

由炔类裂解生产乙炔的工艺，曾在六十年代初期有所发展，发展的基础在于用石油烃裂解制乙炔替代电石乙炔。这样，既可以利

用当时较为廉价的石油烃为原料，又可以避免废弃已有的乙炔加工装置。进入七十年代以后，随着石油价格的上涨，由烃类裂解制乙炔与电石乙炔相比，不再具有明显的经济效益，而由乙炔进一步加工制备有机产品的经济性在大多数情况下又远较烯烃为差，因而乙炔生产从六十年代中期以来逐渐衰退。按每公斤电石产气300L计，1965年世界电石产量曾达762万吨，至1980年已降至408万吨，其中以烃类为原料生产的乙炔尚不足十分之一。因此，作为石油化学工业的基础原料之一，乙炔的地位已明显下降。

七十年代中期至八十年代初期，合成气生产所耗的石油烃约占石油化学工业所耗烃类的1/4（包括合成氨在内），从消耗原料所占比例来看，是相当可观的。但是，由于C₁化学在技术上尚不成熟，除甲醇、乙酸之外，由合成气生产有机化工产品的工艺路线尚难与烯烃和芳烃的路线相竞争，尤其在合成材料的生产方面，C₁化学的前景更不明朗。因此，合成气作为石油化学工业的基础原料，其应用范围远不如烯烃和芳烃广泛。

石油化学工业所耗原料烃的3/4左右用于生产烯烃和芳烃。大多数石油化工中间产品和最终产品均从烯烃或芳烃出发，其中，尤以合成树脂及塑料、合成纤维、合成橡胶等合成材料所耗烯烃和芳烃量为最大。1981年美国73%的乙烯、65%的丙烯、91%的丁二烯、71%的苯和53%的二甲苯用作生产三大合成材料的原料，生产出塑料1800万吨，合成纤维330万吨，合成橡胶220万吨。同年，日本84%的乙烯、75%的丙烯、98%的丁二烯、84%的苯、67%的二甲苯用于生产780万吨的三大合成材料。

（1）乙烯

过去，乙烯是由发酵法生产的酒精脱水而得。为满足乙烯消费量大幅度增长的要求，石油烷烃裂解生产乙烯的方法迅速发展起来。目前，由石油烷烃生产的乙烯已占乙烯产量的绝大部分，酒精脱水生产的乙烯在乙烯生产中所占比重几乎可以忽略不计。

乙烯是烃类中结构最简单的一种。石油化工初期发展的多种重要产品，即以乙烯为基础原料。乙烯用量最大的产品是聚乙烯，约

占乙烯耗量的45%；其次，是由乙烯生产的二氯乙烷和氯乙烯；乙烯氧化制环氧乙烷和乙二醇也在乙烯耗量中占有相当比例。此外，乙烯经化制苯乙烯、乙烯氧化制乙醛、乙烯合成酒精、以Zeigler催化剂由乙烯制取高级醇（Alfol法），也都是消耗乙烯的重要产品。据统计，1981年美国在乙烯消费中，塑料和树脂占67.6%、合成纤维占4.6%、合成橡胶占1.2%、溶剂占4.6%、表面活性剂占4.4%、其它产品占11.3%、乙烯产品和衍生物出口占6.3%。同年日本在乙烯消费中，塑料和树脂占76.5%、合成纤维占5.8%、合成橡胶占2.0%、溶剂占1.8%、其它产品占13.9%。

（2）丙烯

在石油化学工业的发展初期，丙烯主要是由炼油厂催化裂化装置副产的液化气中回收而得。乙烯装置采用馏分油作为裂解原料时，联产的丙烯量相应增加，在以馏分油为主要裂解原料的国家和地区（如西欧、东欧、日本），90%以上的丙烯来自乙烯装置。在丙烯价格较低的少数地区，也有采用丙烷脱氢法生产丙烯的，但迄今采用该法的装置仍十分有限。

丙烯用量最大的产品是聚丙烯，除此之外，以丙烯为原料的产品有丙烯腈、异丙醇、苯酚和丙酮，丁醇和辛醇，丙烯酸及其脂类，环氧丙烷和丙二醇，环氧氯丙烷和合成甘油等，均在丙烯消费中占有相当的比重。此外，丙烯醛（可用于生产蛋氨酸）、烷基苯也是丙烯的重要衍生物。近年来，随着无铅高辛烷值汽油需求量的不断增长，由烷基化或丙烯二聚生产汽油添加剂相应也有所发展。尤其在美国，汽油生产所耗丙烯约占丙烯消费量的40%。1980年世界丙烯消费情况如表1.1.1所示。

（3）丁烯和丁二烯

丁烯的主要来源是炼油厂副产的液化气和馏分油裂解装置副产的C₄馏分，其余少量丁烯主要是由丁烷脱氢而来。美国大约90%的丁烯来自炼油厂副产的液化气，而西欧和日本的丁烯则以乙烯装置副产为主。丁二烯的生产曾以丁烯脱氢为主，也有少量是由酒精为原料生产的，至七十年代，丁二烯的生产已转为以乙烯装置副产C₄

表 1.1.1 1980年世界丙烯的消费, wt%

	西 欧	日 本	美 国
聚丙烯	26.1	22.7	17.0
丙烯腈	23.4	17.4	11.0
羰基合成产品	15.6	4.2	5.1
环氧丙烷	13.0	3.5	10.2
异丙醇及异丙苯	18.9	52.2	12.7
迭合汽油及烷基化汽油	3.0	0	44.0
合计	100	100	100

馏分为主。据报道, 1984年全世界的丁烯生产能力为 3.62×10^7 t, 实际产量为 2.7×10^7 t, 80%左右的丁烯来自炼厂。在丁二烯生产中, 约90%以上的丁二烯是由乙烯装置副产 C_4 馏分抽提而得。其余来源只占10%以下。

至八十年代初期, 丁烯的利用仍以混合丁烯生产高辛烷值汽油组分为主, 约占丁烯消费量的60%, 另有11%的混合丁烯用作工业或民用燃料。用作石油化工原料的丁烯仅占丁烯消费量的29%。

作为石油化工原料的正丁烯主要用于丁二烯的生产, 其余用于生产顺丁烯二酸酐和仲丁醇、庚烯、聚丁烯、乙酸酐等。近年来, 随着线性低密度聚乙烯的发展, 作为其共聚单体, 1-丁烯的需求量相应增大。1981年, 美国的1-丁烯产量达3.4万吨, 至1984年, 其产量已达 9.7×10^4 t。

作为石油化工原料的异丁烯, 主要用于生产气密性良好的丁基橡胶, 尚可与甲醛合成异戊二烯, 也用于生产甲基丙烯酸酯、聚异丁烯及叔丁醇。近年来, 用混合 C_4 中的异丁烯与甲醇生产甲基叔丁基醚 (MTBE), 既可直接作为高辛烷值汽油添加剂, 又可通过 MTBE 裂解而获得高纯度异丁烯, 其发展很快。1980年, 美国、西欧和日本生产MTBE所耗异丁烯已超过41万吨, 略低于丁基橡胶所耗异丁烯的量。至1984年, 这些地区生产MTBE所耗异丁烯的量已超过100万吨。MTBE生产已成为异丁烯的最大用户。

丁二烯是合成橡胶和合成树脂的重要单体。由丁二烯可生产顺丁橡胶、丁苯橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶, 也可生产聚丁二烯、

ABS、BS等树脂。此外，尚可由丁二烯生产1,4-丁二醇、己二胺（生产尼龙-66的单体）。1981年日本生产的丁二烯，89%用于合成橡胶、9.5%用于树脂、其它消费约占1.5%。同年，美国生产的丁二烯，72.4%用于合成橡胶、12.8%用于合成纤维、6.4%用于合成树脂、其它消费约占8.4%。在目前合成橡胶需求不景气的形势下，丁二烯消费于树脂的比例将有较大的增长。

（4）芳烃（苯、甲苯和二甲苯）

过去，芳烃系由炼焦工业副产的煤焦油中提取。随着石油化工的发展，石脑油的催化重整提供了大量的芳烃。同时，馏分油裂解装置生产乙烯时副产大量富含芳烃的裂解汽油，为生产芳烃提供了廉价的来源。1982年，世界芳烃产量的62.2%来自石脑油催化重整装置，28.2%来自裂解汽油抽提装置，9.6%来自煤焦油的加工装置。

苯的最大用途是作为生产苯乙烯单体的原料，约占世界苯消费量的50%。环己烷和苯酚也是苯的重要消费领域，二者各占苯消费量的15~18%。此外，苯胺、烷基苯、顺丁烯二酸酐也都是由苯生

表 1.1.2 1981年美国和日本芳烃消费情况，%

国 别	生产部门	苯	甲 苯	二 甲 苯
美 国	塑料及树脂	56.6	5.1	16.0
	合成纤维	11.6	—	36.8
	合成橡胶	3.3	0.1	—
	溶 剂	4.2	18.1	9.3
	表面活性剂	2.2	0.3	—
	油 品	—	72.5	15.4
	其 它	22.1	3.9	22.5
	合 计	100.0	100.0	100.0
日 本	塑料及树脂	54.9	16.8	17.1
	合成纤维	23.6	—	49.6
	合成橡胶	5.2	—	0.6
	溶 剂	4.7	39.6	14.0
	其 它	11.6	43.6	18.8
	合 计	100.0	100.0	100.0

产的重要衍生物。

目前, 甲苯仍主要用作高辛烷值汽油的掺合组分。作为石油化工原料, 甲苯主要用于制苯(脱烷基)或经歧化生产二甲苯。此外, 甲苯大量用于溶剂和涂料的生产, 在炸药、农药、甲酚、甲苯二异氰酸酯(TDI)等的生产方面, 也耗用相当量的甲苯。

二甲苯主要用于生产聚酯, 其中邻二甲苯除通过异构化生产对二甲苯之外, 尚可生产邻苯二甲酸酐, 二者约占二甲苯消费量的85%。其它则主要用于涂料、溶剂、农药等中间体的生产。

芳烃的消费情况如表1.1.2所示。

三、原料供应和能源需求

1. 烃类资源和能源需求

天然气和石油等烃类是十分重要的能源。至1984年1月, 世界探明石油储量为942亿吨当量石油^①, 探明天然气储量725亿吨当量石油。虽然其储量比煤的储量小得多(至1984年1月, 世界探明煤储量为5424亿吨当量石油), 但从六十年代初开始, 天然气和石油烃在世界能源生产和消耗中所占比重均比煤炭大得多。世界能源产量如表1.1.3所示。可以看出, 从六十年代初期开始, 天然气和石油在能源生产中的比重就超过了煤炭。进入七十年代以后, 其比重进一步增大。至八十年代, 天然气和石油在能源生产中所占比重已接近70%。预计到2000年, 石油和天然气在能源生产中所占比例仍将维持在50%左右, 以其它能源替代烃类能源将是十分缓慢的过程。

天然气和石油烃类生产的发展, 为石油化学工业提供了丰富的原料, 成为石油化工快速发展的物质基础。至今, 石油化工以原料和燃料的形式所消耗的烃, 在烃类总消费量中的比例仍然是很小的。1975年至1985年间, 石油化工消耗的烃(包括合成氨)占烃类消费量的6~7%, 占世界能源消费总量的4~4.6%。但各地区之间有很大差异。

(1) 北美

① 1kg当量石油的热值按42000kJ计。

表 1.1.3 世界能源产量和构成, 百万吨标准燃料^①

年代	合计	煤 炭		石 油 ^②		天然气		水力与原子能发电 ^③	
		产量	%	产量	%	产量	%	产量	%
1950	2664	1580	59.3	795	29.8	247	9.3	42	1.6
1955	3426	1807	52.7	1178	34.4	383	11.2	58	1.7
1960	4478	2191	48.9	1605	35.8	598	13.4	85	1.9
1965	5588	2268	40.6	2304	41.2	900	16.1	116	2.1
1970	7420	2420	32.6	3461	46.6	1385	18.7	154	2.1
1975	8483	2633	31.0	4043	47.7	1585	18.7	222	2.6
1979	9445	2484	26.3	4788	50.7	1885	19.9	288	3.1
1980	9292	2621	28.2	4494	48.4	1874	20.2	302	3.2
1981	9095	2641	29.0	4231	46.6	1903	20.9	320	3.5

① 各种燃料和动力均折算成每公斤热值为29400kJ的标准燃料;

② 包括天然气中的液态烃;

③ 每kWh电折算为0.123kg标准燃料。

在1976年, 北美洲石油化学工业以原料和燃料形式消费的烃类(石油和天然气)大约占整个烃消费量的6%, 预计今后其消费比例将进一步增加。该地区由于天然气资源丰富, 在石油化学工业中, 不仅合成氨、甲醇一直用天然气生产, 乙烯生产也以气体原料为主, 以乙烷和丙烷为裂解原料的乙烯占全部乙烯产量的70%以上, 相应地从炼油厂催化裂化装置回收大量丙烯以补充丙烯供应的不足, 而芳烃则主要由石脑油的催化重整获得。由于乙烯装置联产的丁二烯不能满足需求, 尚需通过进口或丁烷脱氢的方法解决消费需求的问题。

(2) 西欧

西欧的天然气供应有限。在油品消费方面, 工业燃料油的需求量较大, 并且, 采暖、运输及工业对柴油的需求量亦较大, 而汽油的需求量相对较低, 因此, 长期以来都是石脑油过剩。由于天然气供应有限, 以及石脑油馏分相对过剩, 所以, 西欧的石油化学工业一直以石脑油为主要原料。七十年代初至八十年代初, 乙烯产量的93%以上是由石脑油裂解生产的, 就是在甲醇及合成氨生产方面,