

世界石油化学工业发展预测

(1975—2000)

化学工业部科学技术情报研究所

一九八〇年七月

世界石油化学工业发展预测

(1975——2000)

化学工业部科学技术情报研究所

一九八〇年七月

编 译 说 明

这份研究报告原名《石油化学工业第一次世界性研究(1975~2000)》(First World-wide Study On the Petrochemical Industry), 由联合国工业发展组织所属国际工业研究中心编写, 于一九七八年首次出版。

一九七一年十月二十八日至十一月八日, 在秘鲁首都利马召开了发展中国家的第二次部长级会议, 有九十五个国家和地区参加了这次大会, 会议通过了《利马宣言》。一九七五年三月通过工业发展与合作的行动计划, 号召发展中国家到二〇〇〇年应至少占世界工业总生产的25%。这份研究报告就是以这一目标为中心, 分析了世界石油化学工业的目前形势, 预测了中期、远期(到二〇〇〇年)的发展趋势, 并指出发展中国家发展石油化学工业的道路和方法, 以及应该注意的种种问题。

这份研究报告涉及的范围极其广泛, 内容比较丰富。它不但分析了今后世界对石油化工产品的需求情况、市场贸易的演变趋势, 而且还全面地阐述了为发展石油化学工业必须具备的财政金融及社会(教育、环境保护)等条件, 其中包括各种政策、法规、措施和策略。同时, 从方法论的角度介绍了研究上述问题的方法。因此, 这份研究报告对于从事石油化学工业的领导干部、管理干部和科技人员为研究我国石油化学工业的发展规划、政策和措施很有参考价值。

这份研究报告是由我所部分同志业余翻译的。由于其中多数同志系初学英文的习作, 而且对财政金融、市场贸易等专业知识及预测理论也不甚熟悉, 又加上时间匆忙, 因此, 错误一定不少, 欢迎批评指正。

编 者

一九八〇年七月

KAG 11

目 录

I. 引 言

- 1.1 研究的目的是与范围..... (1)
- 1.2 类型学 (2)

II. 石油化学工业的世界性评价:

过去和当前的形势

- 2.1 石油化学工业概括的特点..... (3)
 - 2.1.1 市场..... (3)
 - 2.1.2 技术与投资..... (4)
 - 2.1.3 石油化学工业的内部结构..... (5)
- 2.2 世界石油化学品的生产 .. (6)
 - 2.2.1 影响石油化学品生产的因素..... (6)
 - 2.2.2 石油化学工业的发展..... (8)
 - 2.2.2.1 石油化学工业的演变..... (8)
 - 2.2.2.2 世界石油化学品生产中主要产品和地区的分布..... (11)
 - 2.2.2.3 地区性的生产能力..... (15)
 - 2.2.3. 原料供应和能源需要..... (15)
 - 2.2.3.1 主要地区的目前形势..... (15)
 - 2.2.3.2 基础石油化学品的生产..... (17)
 - 2.2.3.3 现实的原料选择..... (18)
 - 2.2.3.4 碳氢化合物的可得性..... (23)
 - 2.2.3.5 能源的需要..... (25)
 - 2.2.4 石油化学工业投资..... (25)
 - 2.2.4.1 目前的形势..... (26)
 - 2.2.4.2 石油化工厂投资费用的范围..... (27)
 - 2.2.5 石油化学品的生产成本..... (27)
 - 2.2.5.1 稀烃的生产成本..... (29)

2.2.5.2	芳烃的生产成本	(29)
2.2.5.3	主要石油化学中间体和最终产品的生产	(31)
2.2.5.4	石油化学品生产成本结构的变化	(31)
2.2.6	人员组成	(34)
2.2.7	石油化学工业最近的发展及今后的趋势	(36)
2.3	世界石油化学品的消费	(38)
2.3.1	影响石油化学品需求的因素	(38)
2.3.2	石油化学品需求的发展	(40)
2.3.2.1	塑料	(40)
2.3.2.2	人造纤维	(41)
2.3.2.3	橡胶	(42)
2.3.2.4	合成洗涤剂	(43)
2.3.3	主要的最终石油化学品需求演变的较重要的趋势	(43)
2.3.3.1	塑料	(43)
2.3.3.2	合成纤维	(44)
2.3.3.3	合成橡胶	(44)
2.3.3.4	合成洗涤剂	(45)
2.4	国际贸易和销售	(45)
2.4.1	国际贸易的演变	(45)
2.4.1.1	贸易交换	(45)
2.4.1.2	国际贸易在消费中的比重	(46)
2.4.1.3	国际贸易中的主要趋势	(47)
2.4.2	市场机会	(49)
2.4.2.1	商品化学品	(49)
2.4.2.2	性能化学品	(50)
2.4.2.3	系统内部的和非系统内部的石油化学品市场	(50)
2.4.2.4	销售费用	(50)
2.4.3	市场组织及销售系统	(51)
2.4.3.1	贸易惯例	(51)
2.4.3.2	销售费用	(52)
2.4.3.3	销售系统的组织	(52)
2.4.3.4	运输费用	(52)
2.4.4	石油化学品的价格	(53)
2.4.4.1	价格的定义	(53)

2.4.4.2	石油化学品价格的演变.....	(53)
---------	-----------------	--------

Ⅱ. 中期展望: 1985年的形势

3.1	中期对石油化学品的需求.....	(56)
3.1.1	方法论.....	(56)
3.1.2	石油化学品到1985年需求演变的展望.....	(57)
3.1.2.1	主要的最终石油化学品.....	(57)
3.1.2.2	主要的中间体和基础石油化学品.....	(59)
3.2	中期石油化学品的生产.....	(59)
3.2.1	方法论.....	(59)
3.2.1.1	1980年的生产能力.....	(59)
3.2.1.2	1985年的生产能力.....	(59)
3.2.1.3	到1985年工厂产品规模的设想.....	(60)
3.2.2	对1985年石油化工生产的展望.....	(64)
3.2.3	到1985年的原料供应和能量的需要.....	(65)
3.2.4	到1985年需要的资金.....	(66)
3.2.5	到1985年需要的人力.....	(66)
3.2.6	技术开发.....	(67)
3.3	国际贸易的发展.....	(69)
3.3.1	贸易交换的演变.....	(69)
3.3.2	未来的价格趋势.....	(69)

Ⅳ. 长期展望: 2000年的形势

4.1	方法论.....	(69)
4.2	世界石油化工模式.....	(70)
4.2.1	方法说明.....	(70)
4.2.2	模式的结构.....	(72)
4.3	对2000年的设想.....	(73)
4.3.1	主要设想.....	(73)

3.2	一组初步的假设.....	(74)
4.3.2.1	石油化学工业的主要变数.....	(74)
4.3.2.2	石油化学工业的主要参与者.....	(74)
4.3.2.3	关于主要可变因素的假设.....	(76)
4.3.2.4	关于参与者的假设.....	(76)
4.3.2.5	由参与者的行为引伸出的假设.....	(77)
4.3.3	从主要假设形成的图景的描绘.....	(77)
4.3.3.1	假设A	(77)
4.3.3.2	假设B	(78)
4.3.3.3	假设C	(78)
4.4	2000年时石油化学工业的展望.....	(78)
4.4.1	2000年时世界的需求.....	(78)
4.4.2	2000年时世界的生产.....	(79)
4.4.3	2000年时需要的原材料.....	(79)
4.4.4	2000年时世界贸易的发展.....	(80)
4.4.5	2000年时需要的金融.....	(80)
4.4.6	2000年时需要的人员.....	(81)
4.4.7	需要的外部条件.....	(82)
4.4.8	主要假设中所述图景的评价.....	(83)

V. 发展中国家石油化学工业的建立

5.1	技术情况	(84)
5.1.1	技术选择的准则.....	(84)
5.1.2	技术转让.....	(85)
5.1.2.1	工厂建设.....	(85)
5.1.2.2	人员组成及训练系统.....	(86)
5.1.2.3	发展国家工程能力的战略.....	(87)
5.1.2.4	对发展国家的研究与开发能力的迫切感的认识.....	(88)
5.1.3	需要的外部条件.....	(89)
5.1.4	工厂能力.....	(90)
5.2	经济情况.....	(91)
5.2.1.	销售结构与产品推销.....	(91)
5.2.1.1	销售方面.....	(91)

5.2.1.2	销售结构的特征	(92)
5.2.1.3	政府法规—关税保护	(93)
5.2.1.4	运输	(93)
5.2.1.5	销售费用	(94)
5.2.1.6	发展中国家的特殊问题	(94)
5.2.2	下游工业和关联工业	(96)
5.2.2.1	下游工业	(96)
5.2.2.2	关联工业	(97)
5.2.3	工厂位置	(97)
5.2.4	装置规模	(99)
5.2.5	财政来源和计划	(101)
5.2.5.1	资产净值/债务比率—外国参与的净资产部分	(101)
5.2.5.2	金融贷款	(101)
5.2.5.3	发展中国家用于石油化学工业投资的财政计划	(103)
5.3	社会与政治情况	(103)
5.3.1	国家的经济利益	(103)
5.3.1.1	国内生产总值的增长	(106)
5.3.1.2	节省外币	(106)
5.3.1.3	供应原材料给其他工业	(107)
5.3.1.4	本地原材料的增值作用	(107)
5.3.2	政策与措施	(107)
5.3.3	支持活动	(109)
5.3.4	促进合作	(109)
5.3.5	人力	(111)
5.3.6	石油化学工业中的环境问题	(112)

Ⅵ 石油化学工业和国际合作参与者

6.1	石油化学工业中几个主要问题的论证	(117)
6.1.1	生产能力过剩和出超	(118)
6.1.1.1	发达国家市场经济中当前生产能力过剩	(118)
6.1.1.2	出超	(121)
6.1.2	石油化工市场的中期透视和远期展望	(125)
6.1.2.1	石油化学工业常设的现代化情报	(125)
6.1.2.2	参与者战略的识别	(125)

6.1.2.3	石油化学工业长期展望中的时间因素	(126)
6.1.2.4	技术因素	(127)
6.1.3	新生产厂商开业的障碍	(127)
6.1.3.1	发展中国家新生产厂商开业的主要障碍	(128)
6.1.3.2	主要的市场障碍	(130)
6.2	参与者的战略介绍	(131)
6.2.1	参与者和实力关系	(131)
6.2.1.1	实力关系概念的探讨	(131)
6.2.1.2	主要的参与者	(132)
6.2.2	石油化学工业中的主要经济活动领域	(133)
6.2.2.1	市场	(133)
6.2.2.2	生产成本	(134)
6.2.2.3	原料	(135)
6.2.2.4	经济和财政情况	(135)
6.2.3	主要参与者的可察觉的战略	(135)
6.2.3.1	主要参与者的可察觉的目的和实力地位	(135)
6.2.3.2	某些可察觉的实力关系	(137)
6.3	促进石油化学工业合作的结论性意见	(137)
附录A	详细的生产能力	(160)
附录B	详细的消费数据	(216)
附录C	国际贸易	(266)
附录D	各部门对最终产品需要的主要趋势	(304)
附录E	人员和培训	(318)
附录F	发展中国家的研究和开发机构	(360)
附录G	资金来源和计划的详细资料	(363)
附录H	发展中国家需要国外贷款为石油化工提供资金	(391)
附录I	石油化学工业的环境问题	(396)

I. 引言

1.1 研究的目的与范围

1975年8月联合国工发组织第二次大会通过了利马宣言和工业发展与合作的行动计划,并经联合国大会第七次特别会议认可。在利马宣言中工业的作用被认为是发展中国家用以获得社会经济快速发展的动力工具。宣言号召到2000年时发展中国家将至少占世界总工业生产的25%。宣言宣称,发展中国家应特别注意专心发展基础工业,例如石油化学工业,这样可以加强他们的工业结构,并在世界贸易中能获得较大的比重。利马宣言提出了两个现实问题:其一,为达到世界总工业生产的25%,需考察每个工业部门的参加情况;其二,评价达到该要求所需资源的多少。

本报告研究石油化工部门的上述两个问题。第一个问题是通过分析世界石油化学工业的形势、它的结构以及从它的过去进展到2000年的分析来论述的。关于发展中国家2000年时在世界石油化工总生产中可能占多少,分析了三种选择,从当前冲突的形势逐步合作达到利马目标并能自足。

关于第二个问题,开发了一个能够模拟长期形势的世界石油化工模型。上述三种选择均以数量表示,以衡量每种所需的资源。每种结果及需合作的力量亦皆提出,可使发达国家及发展中国家双方了解在执行每种选择时的影响和认真履约。

进行本研究时的一个主要问题是有关数据的收集和所得情报的可靠性。到目前为止,因无综合性统计报告系统,不存在世界性权威数据。往往如产量、出口、进口及消费等基础数据对所有国家无法进行国际比较。叙述的技术及产品的定义用于生产或贸易变化甚大,因为每一系统开发时有不同的目的。而且,标准分类、分散程度、价值标准以及数据收集技术每个国家不尽相同。

即使发达国家尽管有长期的有经验的统计报告系统也面临困难。例如,美国刚完成开发对出口、进口与国内生产可比较的统计系统工作。在西欧,仅仅有关生产及消费数据就没有一个全欧基础的协调统计报告系统。因此,为了可供国际比较,同时有足够的可靠性能使政府及工业部门接受的数据,需要组合一个具有绝对数量的综合性世界数据收集工作。由鉴上述,我们不能采用时间/外推法那种工业惯例去预测2000年。我们开发了更为复杂的预测方法,能对长期趋势以定量,并加入定性的评价。

世界石油化工模型中推荐的三种选择仅系其他多种可能性中的几种,同时这种模型的结构,要能模拟在第一次石油化工咨询会议上从参加单位取得反馈的石油化学工业技术经济关系。我们知道,即使给以有用的技术经济预测,一个模型也仅能是部分模拟真实的抽象。当前流行的采用基于方案的未来研究技术可更接近于真实。这种方案建立于工业的自然结构、建立于当事人(世界石油化学工业中活跃的组织)的特殊目的,程序和意图,建立于当事人在行动中存在或形成的机会和限制。

所示三种选择的评价以及其他假设的阐述评价是方案的主题。一旦从参加单位接到适当的反馈,国际工业研究中心(ICIS)就能准备出相应的方案。本报告提出的研究系属政策性的,并且是提供给政策的制订者及决策者,他们的决定和行动将形成这些工业的未来发展。报告的范围限于石油化学工业中四种主要大吨位的最终产品:塑料、纤维、弹性体和洗涤剂,以及与它们有关的中间体和基础原料。报告中引用的数据除另注出处外,系由我们的技术顾问法国石油研究院工业设计与合作办公室(BEICIP)通过不同的一手和二手材料筛选以求得可靠和统计上的协调。研究中的人员及训练章节部分由国际劳动组织(ILO)协作进行。

1.2 类型学

研究类型学的目的有二:一是保证交叉可比性,二是突出石油化工部门的特殊性。为方便起见,按联合国经济与社会事务部人口研究所采用的简化版本,以主要地区的地理划分。这样地区考虑划分如下:

相当的联合国区域

(a) 西欧	除南斯拉夫外的北、南及西欧
(b) 东欧	东欧、苏联及南斯拉夫
(c) 北美	北美
(d) 拉丁美洲	加勒比,中美,南美的温带与热带
(e) 北非	北非
(f) 东非	东非
(g) 西非	西非
(h) 南非	南非
(i) 中非	中非
(j) 中东	西南亚
(k) 南亚	东及中南亚
(l) 东亚	除中国、日本外的东亚
(m) 中国	
(n) 日本	
(o) 太平洋区域	大洋洲、马来西亚、密克罗尼西亚(Micronesia)、玻利尼西亚(Polynesia)

有时有些地区的名称变更由于人们所熟知如中东地区。虽然上述地区系按地理划分,但可明显看出发达国家与发展中国家的区分。发达国家包括(a)、(b)、(c)、(h)、(n)、(o)地区。发展中国家包括(d)、(e)、(f)、(g)、(i)、(j)、(l)、(m)地区。

Ⅱ. 石油化学工业的世界 性评价：过去和当前的形势

2.1 石油化学工业概括的特点

本工业的主要特点在于它的生产复杂性，即能用多种选择更换产品、工艺及原料。基于此特点，石油化学工业竞争发展了超过传统市场所需的天然与人工产品，形成石油化学品替代天然产品的快速增长。这种产品的替代说明对于石油化学品需要的高速增加。同时由于产品性能的不断改进，使那些使用石油化工最终产品的工业用户感到石油化学品具有比原来期望于天然产品更高的灵活性与多面性，适宜于特殊的用途。

2.1.1 市 场

(i) 石油化学工业突出的事实之一是它的快速增长。世界产量由1920年的仅几百吨到1950年的350万吨，到1976年的7000万吨，在过去25年中平均每年增长超过14%。

(ii) 它们的市场仅限于几个工业部门的一部分用户，因为石油化学品通常在卖到最终用户之前尚需进一步加工。

(iii) 石油化学工业主要出售有性能的化学品给二次加工工业。这就要扩大对加工工业的技术服务，针对用户需要开发聚合物的新牌号，在用户使用聚合物时解决有关技术问题，为了加工工业需与设备制造商协作，开发新机器更好地改进聚合物的性质，等等。

(iv) 原料价格适宜并数量充足以及成熟的技术，使石油化学品的成本低于其他天然产品，并在传统市场中替而代之。加工工业需要量暴涨使过去二十年内石油化学品形成爆炸性增长速度，因为传统产品无论从数量上与经济上都无法与之竞争。而且，石油化学品通常比天然产品具有更好的性能。

(v) 对石油化学品需求增长的特点通常可画成S形曲线，即随着时间的转移反映出产品替代与技术替代的范围。特征是：合成的石油化学品起始很慢，随后在替代阶段很快有一个大幅度增长，一旦这种替代完成，并与整个经济能力增长步调一致时曲线变缓。例如：热塑性塑料仍处于高增长的替代阶段，而弹性体及合成洗涤剂则处于正常缓慢阶段。

然而由于原料、能源及基建投资的费用上涨，石油化学品不再考虑作为天然产品的廉价替代物，而是具有它们本身优点的材料了。

(vi) 石油化学品对价格的变化十分敏感，因为它们必须与天然产品保持竞争以继续增长。例如天然橡胶重新获得与弹性体竞争的能力并掀起一场强硬的反击，弹性体在总橡胶市场的比例系在1973年处于最高峰。此外，对塑料需求增长速度的减慢使塑料

同行业为不同加工应用开始几起竞争冲突。例如,高密度聚乙烯侵入低密度聚乙烯薄膜市场,聚丙烯侵入ABS、聚苯乙烯与低密度聚乙烯应用,聚氯乙烯侵入ABS管子市场等等。这种塑料业内部的替代是由于加工工业经过考虑整个生产与销售系统,不仅单考虑聚合物价格,而要买到在最低成本时具有适宜的性能。例如高密度聚乙烯薄膜在同样强度下,厚度仅为低密度聚乙烯薄膜的一半,因此在同一基础上,高密度聚乙烯成本虽高但易得到补偿。

当前石油化学工业主要集中于一定数目的大量最终产品系列,它们的最终用途及技术均已熟知,因此使遍布于世界各区域的广大公司都能生产。中间体及石油化工基础原料需进一步技术加工成石油化工最终产品,因此它们通常没有自身选择的市場。

2.1.2 技术与投资

(i) 石油化学工业包含多种技术的应用,既包括化学工艺亦包括涉及产品、加工及原料等而考虑的多种技术选择。例如几种基础原料用于生产某些中间体,如苯乙烯或对苯二甲酸二甲酯。而一个中间体可用来生成几种用途各不相同的最终产品,如苯乙烯可生成弹性体丁苯橡胶或聚苯乙烯塑料。同样的中间体又可从不同基础原料来获得,如卡普隆可从苯或甲苯制取。同样的最终产品还可采用不同方法获得,象聚酯纤维可从对苯二甲酸或从对苯二甲酸二甲酯与环氧乙烷生产。后一方法提供了乙烯的销路,而前一方法并非如此。而且,烯烃、芳烃等基础原料亦可从不同方法生产。苯的生产如果从裂解汽油中抽提获得,即与乙烯生产有联系。苯亦可从以石脑油催化重整方法的重整液单独抽提取得,或则由重整液及裂解汽油混和从一套抽提装置取得。

(ii) 有机化学工业是第一个深入研究的工业,特征是新产品新技术不断涌现,有助于全世界改变社会的面貌。自从四十年代后期,有机化学工业的基础由煤转向石油,形成了现代石油化学工业。这种革新的力量一直延续到七十年代,由于需求的减缓,经济的不稳定以及成本结构的上涨,我们注意到这种技术进展有所下降。然而,工业迫使革新仍将继续,以保持生产成本具有竞争性,躲开通货膨胀的影响,职工工资的不时上涨,以及原料和其他投入物资的价格的增加。

(iii) 所有大吨位石油化学品可由八个基础原料(Building Blocks)制得,即:乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯、氨与甲醇。这些产品可选择如石油馏份、液化石油气、乙烷、天然气、煤、油页岩、生化物资等不同原料制得。除用乙烷及天然气外的每个工艺,包括一定数量的联产品,它们由燃料价值升级为化学价值。考虑到石油资源有限以及石油产品需求的稳定增长,石油化学工业主要原料石脑油供应已经面临与其他能源用户增长的竞争。因此当前工业加速研究变更原料,采用便宜的原料石油的重质部分(Heavy end of the oil barrel)。

(iv) 以石脑油为原料的裂解产生一系列的联产品,需包括昂贵的净化与分离过程。这种情形迫使这些联产品通过新的市场和(或)用途谋求得到化学价值,并导致综合性的石油化工联合企业的发展;这种情形亦促进了工厂规模的大型化以降低每吨的建设投资,并使生产成本最低。这些是当前世界上现代化联合企业的主要特点。从1973年

以来该工业受到经济规模的限制已属次要程度。

现在由于工厂规模巨大，建设费用上涨，新的环境规定以及需要保存生产负荷等因素，该工业进入单位投资费用迅速增加的时期。举例来说，英国化学工业协会最近的调查指出，工厂与建设费用在英国的费用指数由1970年的100上升到1977年的275，预计1980年将达376。因而在英国建设一个工厂的费用相当于1970年建设同样工厂的四倍，还尚未计算为三废处理及节能等需要增加的设备。

(V) 特别对那些工业经营基础原料的大型化工厂，考虑到对工厂要投入十分巨大的投资，因此对大型联合企业需要能在高负荷下效率高的连续操作以及有效的维修。企业需保持数量相对少而质量高的人员，并经过特殊安排的训练使之日益提高。

(Vi) 由于原料、工艺及产品的性质，石油化学工厂可能有损健康及环境。在发达国家若干石油化学品有强制性的、严格的毒性和污染标准，而象氯乙烯单体被认为对人化学致癌。现代化工厂要按最不利操作条件下的毒性和污染标准设计。同样，大多数工艺系在高温高压下操作以及催化引起的易燃、有毒及腐蚀物质，生产的产品可能对人畜及植物寿命有害和污染环境，连续的大量排渣、泄漏或意外事故将造成灾害。防止灾害首先依靠良好的工厂设计，可信赖的优良设备，专用的污染控制测量及防污染装置。需要一个合格的、精密的、可信赖的维修系统以及安全保护和操作程序。持久的训练及演习程序甚为重要，以减少潜在的灾祸。

2.1.3 石油化学工业的内部结构

本工业的内部结构见图(1)

2.2 世界石油化学品的生产

2.2.1 影响石油化学生产的因素

有许多不同的因素影响石油化学工业的建立与发展,可分为地理的、经济的、社会的、政治的、财政的、技术的和环境的因素等等。这些因素中择其最重要的按它们的趋势进行分析以求对这一工业的进一步洞悉。

(a) 市场的存在与发展

建立本工业的先决条件是存在有效的及潜在的需求。关于石油化工最终产品无论作为工业原料或作为加工制品,与其他天然及人工产品都具有很大竞争性。它能生产特殊性能要求的合成材料。

关于石油化工基础原料及中间体,它能与除石油与天然气外以煤或糖蜜等为传统原料生产的有机化学产品相竞争,如由碳化钙生产乙炔,从煤中获得苯。本工业发展迅速能提供价格便宜的产品,其质量稳定且性能较那些天然产品优越,因此在传统市场中替代了大量的天然产品。

石油化学品还能开辟一些新用途,但市场增长主要是集中于现有的应用方面。

石油化学品使用的增长对天然产品有两种作用。一是不但价格下降同时减少了天然产品价格的经常波动。二是天然产品如天然橡胶、棉花、羊毛的质量及产量有显著的增进。这些已经重新获得竞争能力的天然产品,最近又能反击石油化学品进入它们的市
场,如棉花在涤棉纤维中的比例由65/35增至50/50。

(b) 石油原料的可得性

建立石油化学工业需要有石油原料,既可是气态的,亦可由炼制得到的石油馏份。这里特别需强调的是,石油化学工业的发展集中在象北美、日本及欧洲地区,很大程度是由于有适宜价格的原料。美国的乙烷、液化石油气及天然气,欧洲及日本的石脑油迄至最近石油产品市场的需求尚有过剩。过去,当地供应原油并非是开发本工业的主要因素,大多数国家开发石油化学工业,她们本身不是石油生产国,美国是例外,石油化学工业以天然气为基础。天然气或能供应轻柴油及石脑油的炼制工业的存在甚为重要。石油化学工业所用原料虽然恒定增长,但对总的原油及天然气生产来说,比例仍然很小。1950年小于1%而现在约为4.5~5%。

炼制工业的存在与原料的利用有关,将讨论如下。炼制工业影响石油化工基础原料的生产。

(c) 炼制工业的存在

对石油化学工业来说,大型炼制工业的存在是一个重要的因素。一方面,它是一个不可缺少的原料来源,如生产30万吨/年乙烯需200*多万吨石脑油,除非进口,炼厂规模至少500~600万吨/年。另一方面,炼制工业可使大量的石油化工基础联产品增值

*原文有误(译者注)。

(Valorization)。例如由蒸汽裂解石脑油生产一吨乙烯时产生0.2吨液化石油气和0.65吨汽油,只有将它们与炼制产品混合才可得到充分增值(Fully Valorized)。

炼制与石油化学工业在某种程度上依赖的技术十分相似。熟练操作与维修的炼厂工人去开车生产石油化学工业的基础原料非常有利。

(d) 人员的具备

石油化学工业采用多种技术的组合,涉及当代工艺水平的几个领域的开发,如化学、冶金学、机械及电子学。因此主要要由熟练的工人组成操作及维修力量。鉴于要投入大量投资以及由于非计划停工而影响利润等,联合企业的操作与维修要委托十分熟练的工人是适宜的。训练工程师、班长、操作工、维修技师及化学家系一决定因素的问题,为了训练,还要大量的经费。

石油化学工业所需人工费用,尤其是生产基础原料,对产量及投资来讲比例是很小的。以1974年而言,一个10亿美元的中型联合企业,包括乙烯40万吨/年、热塑性塑料58万吨/年、顺丁橡胶4万吨/年、丙烯腈4万吨/年及石油产品40多万吨/年,需操作、维修及一般服务人员共2050人,其中30%系非技术工人。

对最终产品来讲,生产每吨产品所需工人比对于基础原料要多。举例而言,一个生产40万吨/年乙烯及100多万吨/年其它基础原料和石油产品的工厂需要的操作工人 与一个22万吨/年低密度聚乙烯工厂相同。一个聚氯乙烯工厂所需工人相当于同规模的氯乙烯单体工厂的两倍。

合成纤维则是另一种情况,需要雇用大量人员生产,并且其中多数系非技术工人,主要从事装卸等劳动。

(e) 财政投资的方式

石油化学工业是一个资本巨大的工业,需要很大的投资。例如一个40万吨/年乙烯为中心的联合企业,在欧洲情况下,当前投资超过10亿美元。达到筹措这种高额投资的资金的方法已经并将上升为发展与建立本工业的主要因素。

过去,所需投资大部分系由石油化工公司内部财政资源得来,一部分由原料的有利价格形成。本工业的有利的成本结构促使价格下降,导致石油化工产品渗透到天然产品的市场。产量的大幅度增长有助于加速资本积累率,特别在发达国家便于投资新厂。这种积累的资本也能提供大量费用于科研,而这种由各公司间的竞争而鼓励的经费支出证明是合算的,工厂能保持资金得到扩充而不会抑制市场的发展。

(f) 开发工艺—科研的重要性

由于投入市场产品的竞争性质日增,石油化学工业的惊人发展只可能通过工艺的不断 完善与改进来实现,幸亏特别大量的金额已留给科研工作。1960到1970年间,最主要的化工公司为了完善现有技术 及开发新工艺的预算支出,在美国及欧洲占总销售额的2—4%。并非仅仅从事生产的公司承担以上的科研工作。工程公司以及专门开发工艺的公司在本领域亦非常活跃,以能够为不断增长的顾客提供越来越多的能竞争的技术。上述这种稳定的、持续的努力,一方面说明早先提到过的石油化学工业的相对复杂性,另一方面说明当工业内部不论何时一个新工艺的完善以及规模适应经济情况的改变都可能引起剧变。例如主要基础原料由乙炔改为乙烯,美国逐渐从蒸汽裂解、利用较重质的原

料等所得碳四馏分中抽提丁二烯以替代丁烷生产丁二烯。

科研方面最重要的领域之一是有关最终产品质量的不断改进，例如：合成橡胶与塑料的机械性能；染料对合成纤维的坚牢度、均匀性与大的容纳能力；洗涤剂的生化降解能力。科研的两条主要方针是：降低生产成本和改进产品质量，导向石油化学产品市场的扩大，这是工业增长的主要因素。

就任何公司或国家来说，一个工艺的开发并非是建立化学工业的必要条件，因为新的生产商一旦获得需要的专利，就能解决生产的技术。原先日本和西欧一部分石油化学工业引进美国的技术。

必须注意，有时由于公司间竞争达到世界性规模，从事科研工作是非常有利的。每一次主要变更选择生产技术，开始时可能冒一些风险，最终形成降低成本和（或）显著改进产品质量。科研亦系在设计并完成不断大型化的工厂时必不可少，能对工业的利润产生肯定的影响。

（8）加工工业的存在

石油化工最终产品并非直接卖给最终消费者。它们发现它们的出路在其他加工工业方面，诸如塑料、纺织品、轮胎、合成洗涤剂。没有这些加工工业，即使有很多需求基于石油化工的产品如塑料管、薄膜、纤维、轮胎、合成洗涤剂，石油化学品也没有强有力的国内市场。这些加工工业与石油化学工业的性质十分不同。它们不需要十分昂贵的投资，不用雇佣一大批劳动力，而且它们的经济规模的限度比石油化学工业小得多。由于它们工厂的规模比较小，它们的生产能力与市场增长紧密相关。

在许多国家，加工工业领先于石油化工生产。它们经常从石油化工生产商接受技术援助，包括出售后服务、产品改进、技术帮助等方面更好发展石油化学产品的性质以及不断改进石油化学最终产品的质量。

2.2.2 石油化学工业的发展

2.2.2.1. 石油化学工业的演变

从十九世纪到约1936年，以煤为基础的有机化学工业在法、德、英、美迅速发展。约在1920年，为汽车工业生产了第一批以石油为基础的几百吨石油化学品用作油漆、防冻剂及各种添加剂。其后，市场出现塑料、弹性体、合成纤维及合成洗涤剂，但它们所需原料总量仍然很小。基本有机化工品来自煤的副产品，乙炔（来自碳化钙）和糖蜜。二次世界大战有力推动美国石油化学工业的发展，因为需求的迅速扩充超过了传统的煤和农业资源所能提供的数量和质量。极大多数现有大批吨位石油化学品在战争末期已经发明。当时在具有重要化学工业的国家中只有美国是一个石油生产国，因此未能激起以油为原料。战时对汽油和对替代稀有天然产品的合成材料的需求，中东新的石油资源的利用，以及战后美国跨国油公司在欧洲投入大量投资于炼油工业，有力地促使欧洲化学工业由煤向油的转移。

因而在四十年代末在欧洲和日本主要原料转向石油为基础的路线是由于石油炼厂突然大量扩充而形成的。形成转移基于经济的理由，及易于操作，并革新以石油为原料。