

石油化学工业的建立

化学工业部科学技术情报研究所

一九八一年十二月

录

第一章、石油化学工业概况	(1)
1-1 石油化学工业的特性	(1)
1-2 建立石油化学工业的必要条件	(10)
1-3 计划	(14)
第二章、建立石油化学工业的基础	(18)
2-1 市场与分销系统	(18)
2-2 工厂生产所需的投入及工厂排出的废料	(20)
2-3 经济基础结构的实施	(23)
2-4 人员的教育与培训	(26)
2-5 政府系统的支持以及要求政府诸点	(33)
第三章、计划及计划制订	(35)
3-1 基本考虑	(35)
3-2 一个企业项目的制订	(36)
3-3 从国民经济观点评价一个项目	(50)
第四章、石油化工联合企业的建设	(51)
4-1 一个石油化工联合企业的施工	(51)
4-2 一个石油化工联合企业的生产与管理	(58)
4-3 维修商行	(67)
附录：石油化学工业的技术	(69)
第一章、序言	(69)
1-1 石油化学工业的原料	(69)
1-2 联合企业的方块流程图	(69)
1-3 烯烃生产	(69)
1-4 大分子的合成方法	(69)
1-5 高聚物的微观结构与物理性质	(71)
1-6 主要石油化工产品的特性	(72)
第二章、主要工艺	(80)
2-1 烯烃	(80)
2-2 低密度聚乙烯	(81)
2-3 高密度聚乙烯	(82)
2-4 聚丙烯	(83)
2-5 氯乙烯（单体）	(85)
2-6 聚氯乙烯	(87)
2-7 苯乙烯单体	(88)
2-8 聚苯乙烯	(89)
2-9 环氧乙烷与乙二醇	(91)

2-10	丙烯腈	(92)
2-11	苯、甲苯、二甲苯(BTX)	(93)
2-12	苯	(94)
2-13	对二甲苯	(95)
2-14	丁二烯	(96)
2-15	合成橡胶	(97)
2-16	甲醇	(99)
2-17	乙醛	(100)
2-18	醋酸	(101)
2-19	精对苯二甲酸及对苯二甲酸二甲酯	(102)
2-20	己内酰胺	(105)
第三章、石油化工联合企业的有关技术		(108)
3-1	氨	(108)
3-2	氯/碱	(109)
3-3	污染控制工艺	(110)
石油化学产品流程图		(114)
技术及经济名词英汉对照表		(116)
译后说明		(130)

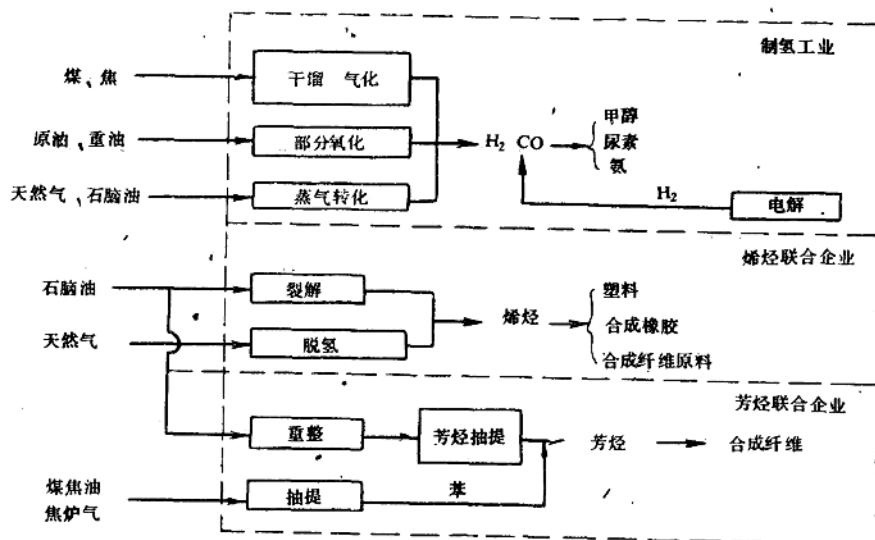
第一章 石油化学工业概况

1-1 石油化学工业的特性

(1) 定义与范围

石油化学工业是基于石油或天然气生产化工产品的工业部门之一。如图一所示，石油化学工业通常包括烯烃联合企业及芳烃联合企业。烯烃联合企业系由天然气或石脑油裂解生产乙烯、丙烯、丁烯，再由此进而生产如聚乙烯等热塑性塑料、合成橡胶以及其他化工产品。芳烃联合企业系由炼厂石脑油经重整而得的重整液中抽提苯、甲苯、二甲苯，也可由上述裂解装置中裂解汽油而取得。由苯制取尼龙，苯酚，苯乙烯等。由二甲苯经对苯二甲酸生产聚酯纤维。

图一 石油化学工业简要流程



此外，从广义来说，石油化学工业亦包括由石油产品或天然气经转化或氧化生产氢气。由氢气再进而生产氨及甲醇。

这种石油化学工业称为制氢工业。还有包括从直链烷烃生产合成蛋白等其他类型的石油化学工业。本书中对石油化学工业仅限于狭义而言，因此不包括肥料工业以及其他类型的石油化学工业的讨论。

(a) 烯烃联合企业

烯烃联合企业的中心系乙烯，丙烯，丁二烯。这些产品均系以天然气中碳二以上组分或则由石脑油为代表的石油产品为原料，经裂解制得的不饱和烃类化合物。裂解工艺设在乙烯工厂中。

为便于裂解，最为理想的原料系碳原子排列在一条直链上的烷烃。

利用乙烯，丙烯，可生产如聚乙烯，聚丙烯等塑料。利用丁二烯可生产合成橡胶。其他石油化工中间原料（例如：丙烯腈）以及合成洗涤剂等，同样由石油化工联合企业生产。

乙烯工厂除生产上述产品外，还生产裂解汽油。

(b) 芳烃联合企业

芳烃联合企业利用苯及二甲苯（例：对二甲苯）生产石油化工产品。这些产品主要用作合成纤维的原料及各种石油化工中间原料。用乙烯工厂生产的裂解汽油或用重整装置中的重整液，经过芳烃抽提及分离，可生产苯及二甲苯。当然，苯亦可由煤焦油或焦炉气回收。当苯短缺时，还可由甲苯制苯。

(c) 氨及甲醇的生产

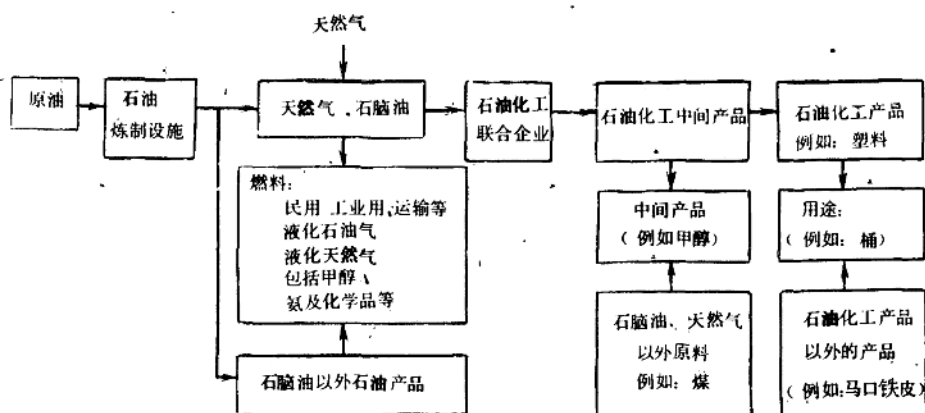
如图一所示，氨及甲醇制造工业系以碳氢化合物经蒸汽转化或部分氧化制得的氢气为原料，再进一步合成制得氨和甲醇。煤及焦炭系通常最普遍的烃类化合物来源；但近年来，天然气或石油馏份作为液体碳氢化合物原料日益增加。由于转化技术的改进以及离心压缩机的应用，在七十年代初已建成第一座大型单系列日产1500吨的合成氨工厂。

这种大型合成氨厂结合于石油化工联合企业中，可利用联合企业包含氢，甲烷，乙烷等的弛放气以及液化石油气等作为部分原料，可提高联合企业生产总的经济效益，同时，氨除供应肥料工业外，可供作丙烯腈、卡普隆及其他工厂作原料。

(2) 石油化学工业的特征

图二阐明石油化学工业特征实例。石油化学工业用石脑油及天然气为原料；但这些原料也可用于其他领域。石脑油及天然气可用于家庭消耗、工业应用或作运输的燃料。氨的生产亦可用石脑油及天然气。因此，如想建立石油化学工业，必须衡量烃类化合物用于石油化学工业以外的其他领域中的优点。所以对碳氢化合物作为原料应用的经济比较研究是必要的。

图二 石油化学工业的物料流程图



石油化学工业的第二个特征：它是新建立的和资本密集型的生产，包括十分高昂的工厂费用。同时，工业生产需有高度技术水平，必需调查当提高开工率时降低工厂费用的可能性。第三个特征是石油化工中间原料代替其他原料制得的传统材料，品质更佳。同样，石油化工加工产品由于价廉物美，已经大量代替传统商品，例如：甲醇。传统系由煤为原料制取，近来

都采用石脑油或天然气为原料生产，因为成本低廉。家用提桶过去传统用白铁皮制造，然而塑料提桶已经大量代替传统商品，因为价低，抗蚀性高且便于加工。在服装领域，早已由合成纤维部分代替了天然纤维。因此，任何时候考虑石油化工产品生产时，要时刻注意与用其他原料制取的传统产品相竞争。然而，石油化工产品已经拥有大量市场，在现代化工业部门的范畴，石油化学工业已经设想具有一种能供应通用工业材料的独立成熟的地位。

鉴于石油化学工业上述的诸特征，建立石油化学工业的可能性明显地在于该国需具有可利用的原料，或则已具有工业基础能建设此类投资密集型工业，再则已经具备或潜在有石油化工产品的市场。当一个国家具备上述三种可能性拟建石油化学工业时，并应指出各国应根据各自的情况，确定不尽相同的立场与观点。

(a) 石油化学工业是利用烃类化合物的工业

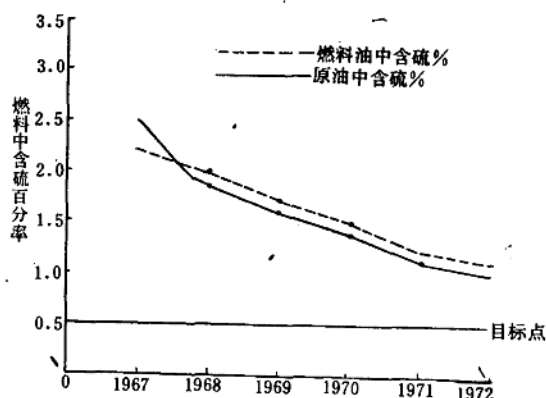
对每个具有烃类化合物资源的国家，如何制定最佳计划利用这些资源是极为重要的问题。对这些国家来说，如果已经存在或潜在消费石油化工产品的市场，那么问题就在于利用这些资源建立石油化学工业如何给国家带来最大的好处。

下列各节将讨论具有烃类化合物资源国家的情况。如果该国现正生产天然气，首要问题是决定如何有效地利用天然气。如果天然气能供作城市煤气，或则有富裕作为热电站的工业燃料等，生产的天然气极大多数应按如此消费安排。

如果供应仍有富裕，天然气可作液化天然气或液化石油气，通过管线出口，或则制成肥料或氨出口。再进一步富裕天然气可制成石油化工产品出口。这些不同的可能性应通过充分的比较，以使得出富裕天然气利用的最大收益。

从选择原料的观点来讲，问题是哪一个最为经济并能最稳定地利用。例如那些号称先进国家的污染问题日趋严重，重油消费的数量就得压低。在某些其他情况时，法律上规定重油需要脱硫，成为低硫油。由于这些限制，重油的价格就要低于其他如石脑油等原料，以弥补进行脱硫而引起的费用增加。

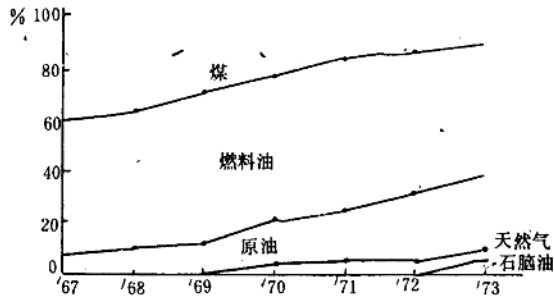
图三 燃料油及原油中含硫平均百分率的趋势
(日本九个电力公司统计)



图三及图四阐明日本用于发生动力的燃料消耗趋势。电力总需要量随着日本国民经济的发展在自然增长。在燃料消耗历史中，煤的重要性日益下降；而在燃料油中降低硫的一致要求日趋明显。因此，在液体燃料总消费中燃料油的使用比例大幅度下降，反之，直接烧原油或使用天然气、石脑油就更为广泛。这种趋势指出了一个很好的有利条件，当考虑生产氨及

甲醇时，用重油部分氧化法比用石脑油蒸汽转化法优越。

图四 多种燃料的百分比



另一个重要污染问题是汽车废气，对引擎结构以及燃料汽油性质的严格规定正在日益提高。根据汽车废气规定的今后方向，提高芳烃价格将是一个考虑的因素。

图五及图六表示原油及天然气的应用方向。

(b) 石油化工中间产品及石油化工最终产品代替以其他原料生产的相应产品。

图七表示有机化学工业中原料替代的历史变更。说明这些不同的化工产品过去传统由煤、石灰、农林资源、油脂或木质材料制成，已经日益被以石油或天然气为原料制得。

1960年时合成纤维仅替代纤维总产量的5%，到1975年，已上升到35%。主要由于合成纤维价廉又物美的缘故。

表一说明日本塑料产品价格的以往变化。1960年时聚乙烯的价格为每公斤313日元，但到1972年，价格降至100日元。差不多降了70%。相反，工业产品的价格水平同期上升了10%。表一亦说明所有树脂从1972年到1974年间价格都显著上升。当然，这些价格均系现价并不反映真正的价格。因为其他材料的价格也均明显上涨，国民生产总值通货紧缩也在增加，因此，在评价这些价格时要与这些因数成比例。

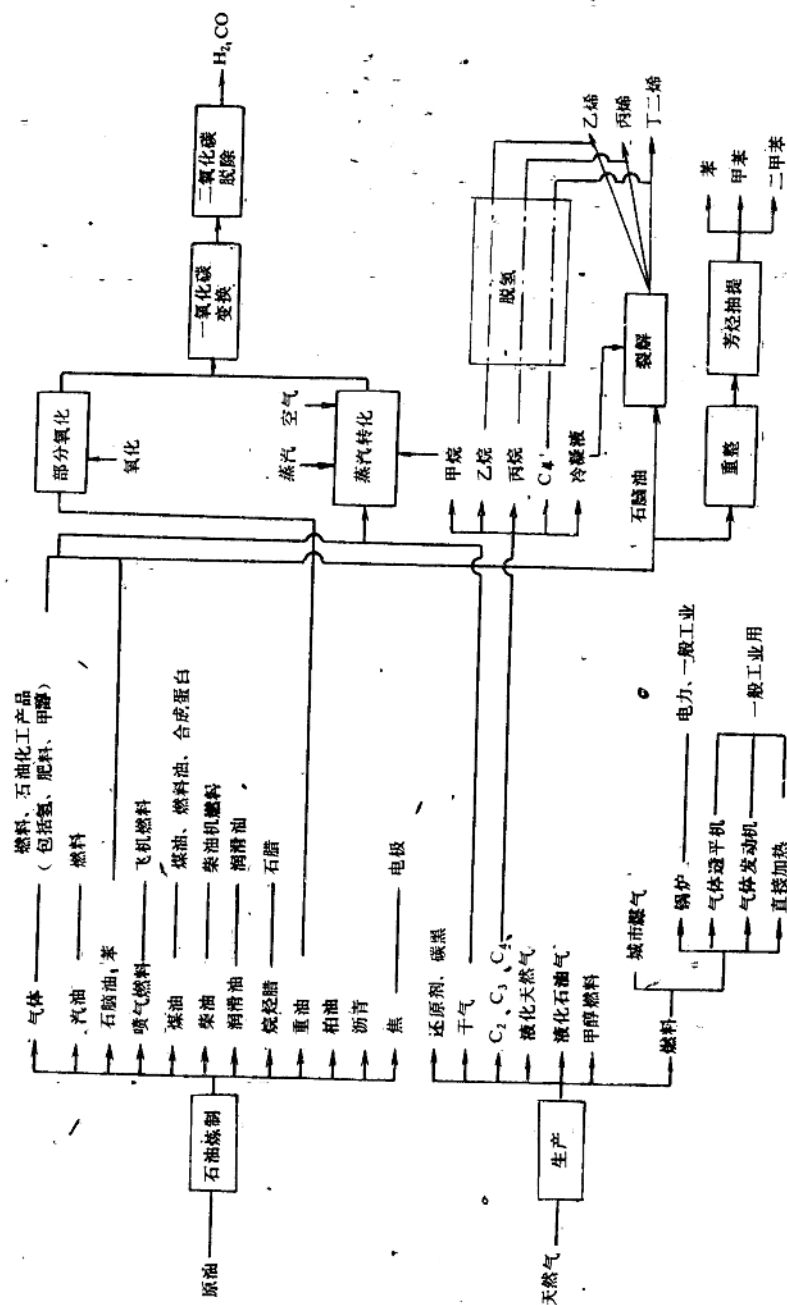
然而，由于石油危机而引起的世界经济衰退，相应带来世界规模的价格上涨，世界石油化工产品市场面临巨大压力。例如：在发展中国家，人民收入水平相对地减少，剥夺了他们购买货物（除食品外）的能力。因此，货物的销售额普遍下降，在此同时，白铁皮桶又渗入市场以代替塑料桶。所以，当评价石油化工产品今后发展的特点时，要考虑石油化工产品价格增长而影响的范围。

(c) 石油化学工业是一个现代化的资本密集型工业。

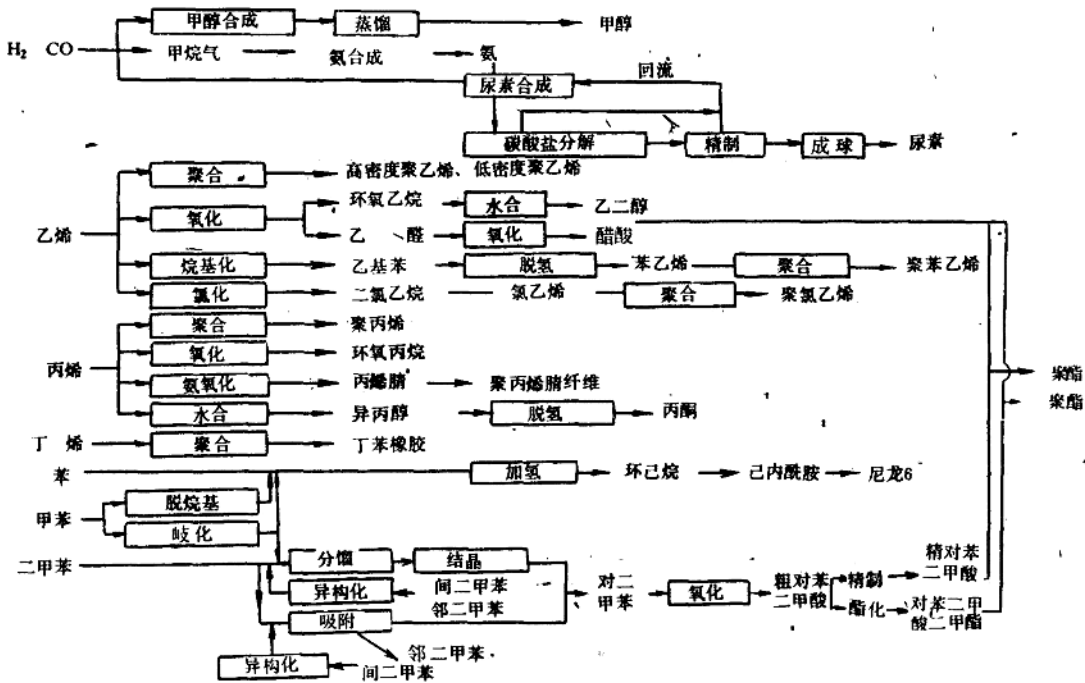
石油化学工业所需投资的大小，根据计划的厂址内及厂址周围基础结构的情况，与石油化学工业相关的工业部门的情况以及控制污染的法律与规定等情况均有所不同。建一个以30万吨/年乙烯为中心的烯烃的联合企业，现在估计需要的投资将超过20亿美元。因此，重要的是设法将所需的投资降至最低，同时使生产设施的开工率达到最高。这两项最佳化是成功管理石油化工联合企业的一个完全必不可少的条件。

图八及图九是在经营资本密集型工厂中关于固定成本及开工率影响的一个模型说明。当前很难假设可变成本与固定成本的比例，因为原料费用与建设费用波动颇大。同样，当比较一个新建厂与现有工厂的优点时，问题更为复杂，因为现有工厂早在建设费用上涨前建成，再加折旧也已回收至一定阶段。但为简便起见，在下列各章节中讨论时将成本划分为如原料

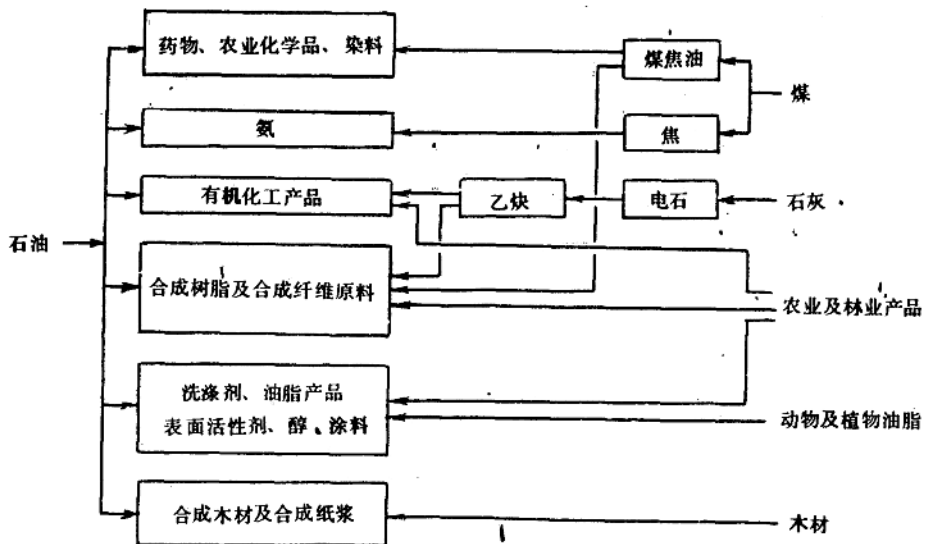
图五 石油及石油化学工业的工艺流程图



图六 主要石油化工产品工艺流程图



图七 有机化学工业原材料的变更



表一 日本塑料价格的趋势(平均出厂价)

单位:日元/公斤

	聚 乙 烯	聚 丙 烯	聚 苯 乙 烯	聚氯乙烯树脂
1960	313.2	—	258.6	121.0
1961	274.8	—	257.4	115.0
1962	210.1	315.7	247.7	104.2
1963	179.5	284.9	233.3	103.6
1964	161.8	246.8	213.0	103.8
1965	155.3	212.4	197.2	102.2
1966	142.5	197.4	171.1	98.4
1967	125.2	165.1	159.9	96.5
1968	114.5	154.7	150.0	94.1
1969	115.3	145.2	144.4	90.7
1970	113.5	135.4	138.4	88.4
1971	107.8	121.1	137.6	83.9
1972	100.8	107.3	141.3	81.1
1973	110.3	119.8	159.2	92.1
1974	149.1	163.0	196.9	120.8

等的可变成本,以及如建厂费用等的固定成本。

图八 资本密集型工业的可变成本与固定成本的模型说明

A	B	C
10%	10%	15%
50%	25%	20%
50%	75%	75%
ROI 20%	ROI 13.3%	ROI 20%

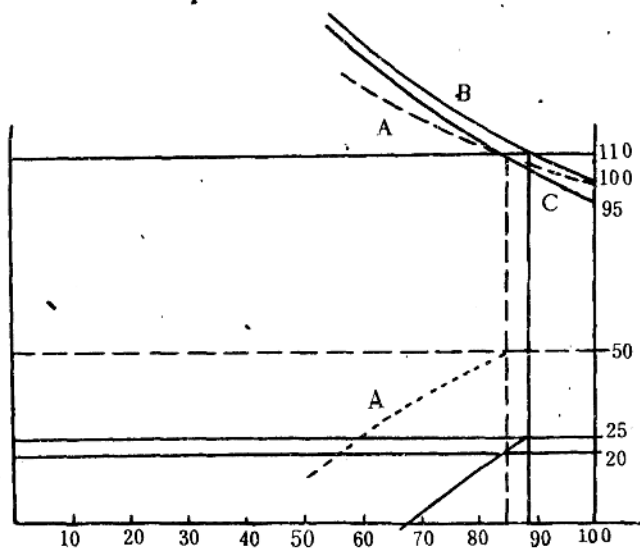
ROI——资金利润率

如图八所示,原料费用对利润的影响可以举可变成本极高的一个工业部门为例予以讨论。比如在日本或欧洲国家,本国无丰富原料资源(虽则资本密集型工业基础已很好发展),预先假设一工业固定的固定成本为50,可变成本(本讨论中指原料)为50,构成生产成本为100(称为情况A)。在此情况时,假如资金利润率(ROI)为20%,利润应为 $50 \times 20\% = 10$ 。在暂行假定本水平相当于销售价格,则市场价格应定为110。

如果一个国家不具备资本密集型工业基础的条件,而具有碳氢化合物的原料,那么假设固定成本的水平要高50%,在此情况时,固定成本将为 $50 \times 1.50 = 75$ 。如生产成本与情况A相同(以后本情况即称为情况B),可变成本将为 $100 - 75 = 25$ 。此处再假设销售价格亦与情况A相同,即110,利润将为10。则资金利润率变成 $\frac{10}{75} = 13.3\%$ 。

如果销售价格定为110,而资金利润率要提高至20%(本情况称为情况C),则可变成本将为 $110 - 75 - (75 \times 0.2) = 20$ 。即在情况C时,可变成本将为情况A的2/5,为情况B的1/2。

图九 在盈亏平衡点上开工率的影响



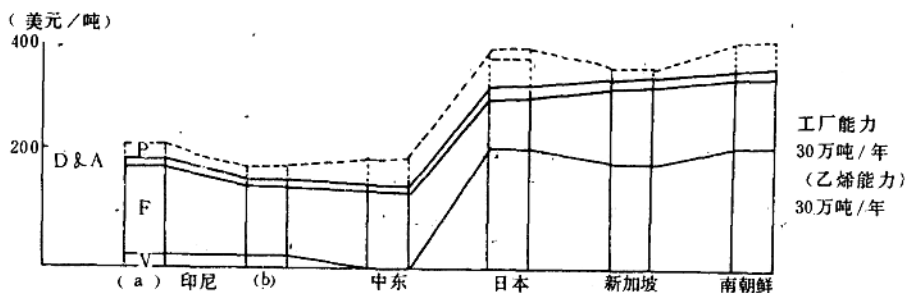
图九表示情况A、B、C时开工率的影响。图中上部曲线分别为三种情况时的盈亏平衡点，可以看出在盈亏平衡点上的开工率分别约为：情况A时83%，情况B时88.5%，情况C时84%。这也说明在情况B时，要比情况A和C时都更要注意开工率。

图中下部曲线表示开工后经盈亏平衡点原料价格必需下降的范围。情况B及C中表明当开工率低于67.5%时，即使原料费用假设为0，经济上也是不可行的。

上述表示的竞争性系假设长期开工情况，而当分析短期开工情况时，情况B及C由于在控制固定费用时高度自由，因此证明更为有利。开工率的降低不仅如上所述增加折旧的负担，如果开工率低于适当的比率水平时，由于公用工程消耗费用基本不变，所以结果形成生产成本上涨。同时生产迫使间断，不仅原料损失，并显然将产生损失催化剂和损坏设备的不利影响。

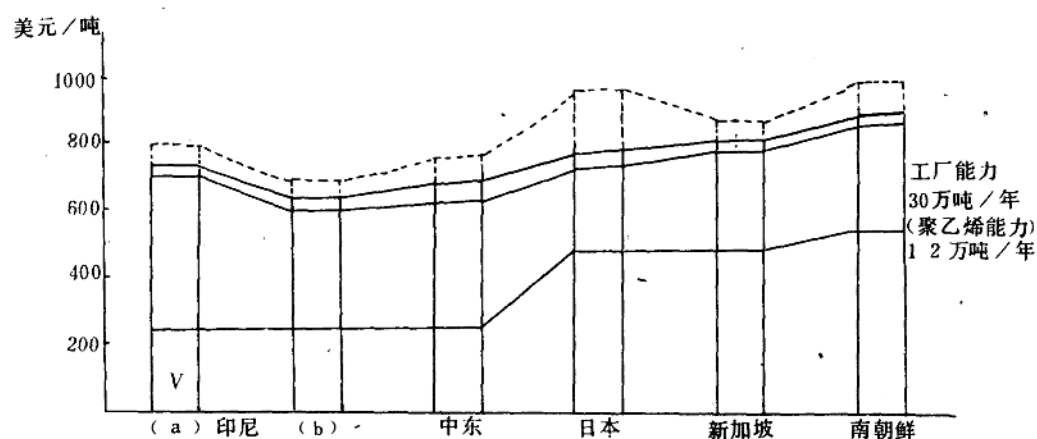
上述例子系明显地假设固定成本极大。固定成本实际受下列因素影响，如：投资范围（包括或不包括基础结构）、投资组成内容的选择、工厂生产规模的选择、施工条件、施工方法、设计基础、以及标准等。

图十a 国际竞争性的比较(乙烯)



P：付税前利润 D&A：分销与管理费用 F：固定成本 V：可变成本 (a)：气体冷凝液100美分/百万英热单位(1974年)(b)：气体冷凝液价格：645美分/百万英热单位(1974年)

图十b 国际竞争性的比较(低密度聚乙烯)



鉴于上述因素，建设费用要降至最低，同时，需保持最佳的生产率水平。图十及表二阐明在一定的预设计条件下乙烯与低密度聚乙烯在不同国家的国际竞争性。图十一表明在乙烯与低密度聚乙烯生产中工厂能力、开工率、原料费用、建设费用等的变化对价格的影响。

这些图及表中需说明所有例子讲到的国际竞争性，均假设系新建工厂，并且基础结构费用不包括在建设费用之内。换言之，假设所有工厂均系相同，甚至工厂建设工作的内容也一样。

表二 国际竞争性经济比较所需主要的必不可少的条件

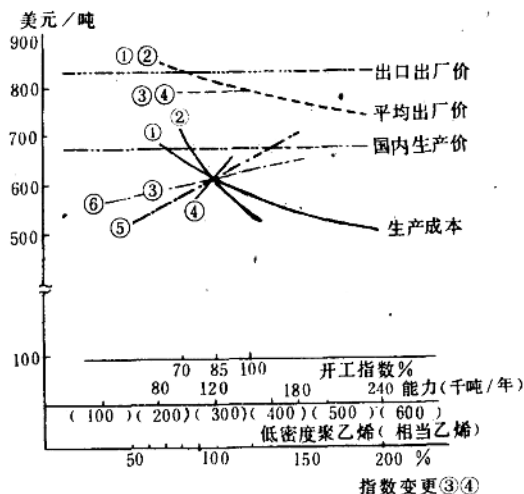
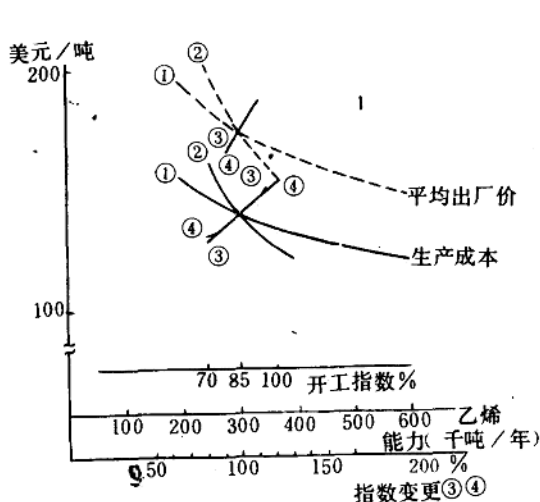
	印 尼 (a)	印 尼 (b)	中 东	日 本	新 加 坡	南 朝 鲜
当地建设费用指数	130.6%	同(a)	134%	100%	126%	122.1%
开 工 率	85%		80%	95%	96%	95%
原 料	气体冷凝液		气体冷凝液	轻石脑油	轻石脑油	轻石脑油
原料价*美元/吨	68.3	43.5	28.2	150.8	140.8	150.8
燃料价*美元/百万大卡	FG5.95	FG3.75	FG2.26	FG9.52	FG9.24	FG9.52
人工费*美元/年	2240		4500	10500	2900	2000
税: 税假	5 年		5 年		1.5年0%	外资
					6.8年4%	1—5 年
					8 年以上40%	
利 润 税	45%	同(a)	55%	53—54%	40%	40%
资金与保险税	1.4%		2.5%	1.7%	2%	2%
利息: 长期借贷	7.5%		7.5%	8%	9%	10%
地 方 供 贷	12%		12%	10%	20%	20%
项 目 寿 命	10年		10年	9年	10年	9年

* 估计1980年

图十一 不同指数变更对乙烯及低密度聚乙烯生产成本及出厂价格的变化

b. 低密度聚乙烯

a. 乙烯



指数：① 能力 ② 开工指数 ③ 基本原料费用（气体冷凝液） ④ 建设费用

指数：① 能力 ② 开工指数 ③ 基本原料费用（气体冷凝液） ④ 建设费用 ⑤ 乙烯价格 ⑥ 电力费用

另一必不可少的条件是预先假设利用独立的建设公司，在承建日本与其他国家时建设费用均相同。实际在日本，由于化工公司通常有大量的人员在工作，因此工程设计以及工厂施工的工作量可吸收本公司的人员进行，因此，实际日本的固定成本要比图例所示要小得多。

本表意味着在印尼或中东国家生产乙烯是有利的，因为在该处假设原料成本低廉；但在生产低密度聚乙烯时，原料成本的优点就显示不足。这就说明像生产低压聚乙烯那样商品，将不可避免地包括乙烯工厂的固定成本部分，这就增加了总的固定成本。还应指出此处对中东国家的可变成本假设为零。之所以这样表示，因考虑到副产品有可能减少成本与信贷。

图十一的敏感性分析说明，在低密度聚乙烯的情况时，开工率及建设费用的影响比工厂规模的影响大得多。

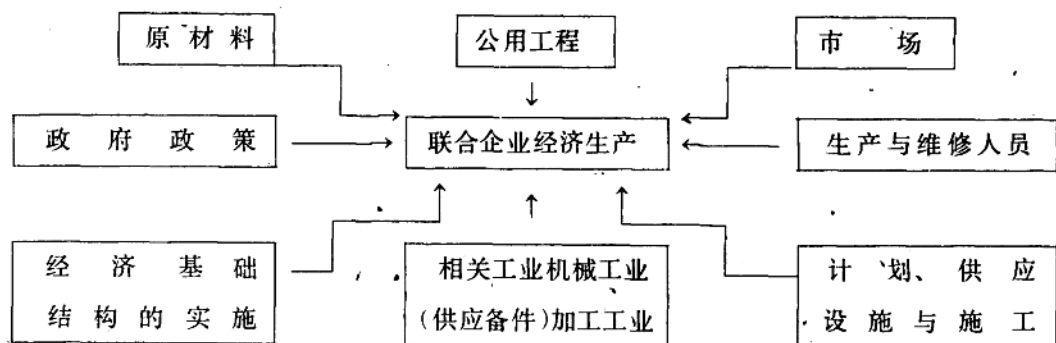
1-2 建立石油化学工业的必要条件

(1) 综述

图十二说明一个石油化学工业联合企业经济生产的各种必要条件。在所有工业生产中，不仅是石油化学工业需要原料及公用工程能稳定及经济地供应。另一方面，产品能得到专门的市场销路也是必不可少的条件。同时，极为重要的是为了保持工厂的最佳开工率，需物色足够数量的有水平的人员去操作和管理这个工厂。

然而，联合企业除了这些必要条件外，为健全地建立工业必不可少的因素是，鼓励工业的政府政策，经济基础结构的实施以及促进并加强有关的工业，如为联合企业的工厂提供维修服务的机械工业。从总的意义上来讲，同样重要的是要准备专门为商品销售的商业机构。总之，最为重要的因素是制订一个全面的项目总体计划，并进行工厂设施的施工，以实现项

图十二 建立石油化学工业的必要条件



目计划。

(2) 原料

稳定地供应原料对一个石油化工联合企业的平稳生产是绝对必要的。在制订项目阶段，下列属于原料问题诸点应予考虑。

对生产原料的国家来说，需要确定：原料供应稳定，数量充分，并且要保持质量不会变更。最重要的因素是固定原料价格的水平，能使联合企业的生产在国际竞争中得以生存。

对市场易得的国家来说，重要的问题是选好原料，烯烃联合企业通常采用石脑油或天然气作为基本原料。但主要由于控制污染问题而引起的石油产品供需平衡的失常，十分明显需要进一步研究利用比石脑油更重馏份的可能性。关于这方面的研究要根据该国石油产品的供需平衡以及已有炼厂的能力而定。

烃类化合物为石油化学工业的最主要原料。但当生产聚氯乙烯时，盐或氯气亦成为重要的原料组成，需调查其供应条件。

(3) 公用工程

除非能获得原料、水、电、汽等公用工程的稳定供应，否则石油化工联合企业不可能平稳生产。经常记载有在一些发展中国家主要由于电力不能稳定供应而使肥料工厂遭受低的开工率。如果不能稳定供应电力的话，需要在联合企业内部建设电站。

另一方面来说，公用工程费用在生产成本中殊为重要。因此，要想方设法降低公用工程费用。如果取得的公用工程费用很低，就需要很好研究选择生产工艺以及生产何种产品可以在低费用供应时得到最大的收益。

(4) 市场

为使联合企业顺利生产，市场极端重要。但经常发生遗憾的情况即在制订项目时往往忽略了市场的重要性。在项目施工完工以前，完全有必要从国际竞争的观点对国内及国际市场作一个全面的调查。同时，应予以注意产品的价格水平对联合企业的开工状态影响很大，产品的价格在商品的销路好坏中起决定作用，还与所在国经济增长的潜力有关。在市场调查中，根据销售的数量与价格水平制订一个有实际销售产品可能性基础的计划十分重要。

关于需求增长指数与经济增长指数之间的关系，可采用与国民生产总值作相应分析，这种研究进一步还可采用横断面法，分析系在几个国家国民生产总值基础上，根据他们的经济发展水平来进行。但自从石油危机以来，石油化工产品的价格上涨，需求通常下降。这更清楚表明如果忽视产品价格对市场的影响，危险极大。

石油化工产品能够在与其他材料竞争中胜利地取代传统材料并得到增长的主要原因，是

由于其价格低廉，并且材料的性能优越，这些事实明显看出在研究制订产品项目的需求预测时，市场价格因素必须一起考虑。

此处并应指出，市场从来也不可能是自动地或自然地扩大。为了扩大市场，需要建立加快发展石油化工产品加工工业的整个系统。换言之，对烯烃联合企业来说，塑料加工工业的健全发展是联合企业正常生产的基础条件。

另一方面，即使市场易得，并且产品价格具有国际竞争性，也不能保证产品的销售就能顺利实现，为了达到商品的^{最大}销售，还要进行有效的商业活动。这种商业活动的范围不仅包括对雇主提出的技术与金融服务，并且要全部实施产品的分销系统。

举例来说，当全世界遇到化肥短缺时，而有些国家还被迫停止化肥生产，就是因为分销运输条件不够，形成化肥产品压库而造成的。在塑料工业方面，由于要专门选择聚合物原料（在模压聚乙烯，聚氯乙烯等制品时），以及模具设计，加工条件等原因，问题要比化肥工业更为普遍。因此，聚合物制造商十分必要提供给应用产品的加工工业以充分的技术服务。同时，要选择产品品种生产以衔接市场的需要。

在考虑建立生产的组织时，有许多例子说明对市场开发与销售活动忽略注意。

(5) 经济基础结构

基础结构通常包括：港口与码头设施、飞机场设施、道路及其他运输条件；电报、电话、电传及其他通讯条件；医院、学校、娱乐设施、居民商业区以及生活区的其他设施。以上条件在先进国家都已具备，因此当建设一新厂时，毋需新的投资。但在许多发展中国家，这些基础结构仍未开发，因此需指出，在建设工厂投资的结构内可能要包括实施基础结构所需的费用。在这种情况下，所需投资的规模变得十分高昂，常使固定成本的数量膨胀，为了石油化学工业具有国际竞争性，经济基础结构的费用应由政府或公用部门来负担。

(6) 生产设施的建设

石油化学工业是一个资金密集型工业。如果一石油化工联合企业要有国际竞争性，必须具备以下诸点。

(a) 初期的投资应予最小。

(b) 全面执行设计及施工计划，使开车后开工率不会下降。

要在制订项目时将上述诸点结合进去，需要将固定成本部分降至最小。同样，为了应付以后施工费用大的变更，财务项目需要十分灵活，防止在施工完成前有中止的危险。这一些都反映在项目上形成施工费用的增加。因此，在制定项目的起始阶段就要十分注意以上诸点。

在降低投资需要时，应考虑下述诸因素：

1) 投资范围应予最小。尤其当建设一联合企业时，现场的经济基础结构还未具备，土地准备，原料，水，电等均需重新搞起，为了将这些都包括入投资内，大大影响总投资需要的结构。在先进国家，分派于控制污染设施的投资亦已超过总投资的10%。因此，无论在现在或将来，关于控制污染的严格程度必将大大影响投资需要。与此相关的是居民排污设施亦应考虑在内。

2) 很好进行项目本身的选择。一般讲，发展中国家为生产设施需要进口大部分必需的机器和设备，甚而为建设工作需要雇用外国的工程师和专家们。有时，即使施工机械还将从海外运入。这些当然增加了所需投资，结果使生产成本中的固定成本增加。另一方面，在石油化学工业中，规模指标的大小十分明显，并特别需要连续生产（产品变化最小）。因此，降低建设费用要对联合企业内部的这些必要条件及原材料、厂址、市场等外部条件综合予以考虑。

3) 很好进行设计:设计采用先进国家的工艺可以减少原料、能源及劳动力的需要。如果所在国的原料费用甚低的话,那么降低设施的投资可以获得更大的收益。当联合企业由几个生产工厂组成时,在设计阶段要充分注意下列各点,诸如:通用公用工程的规定,设计基础的标准化,标准备品备件的充分准备、以及仪器制造的综合利用等等。

4) 适当选择施工的时间及方法。近年来由于不正常的加价而经常使施工费用遭受巨大变化的危险。施工费用增加的因素归结于材料费和劳动力,以及和有关机器制造商的交易情况,还和施工方法有关。这里最为重要的是很好选择可靠的承包商承建,要估计好建设公司的能力以及建设单位自身管理施工工作的能力。施工方法要选择在最大降低费用的基础上;但由于费用降低而使工厂性能质量差或则推迟建设计划都将抵销原设想的优点。在施工过程中,对于工厂是否按计划施工,工程进度是否按计划进行,以及费用范围是否超支等问题均需很好加以管理。有时可能产生对基本建设进度需进行某些修改或变更。此时,项目就需准备立即适应这种情况。下列各点在设计生产装置时予以考虑,以防止开工率不应有的下降。

a) 具体设置安全施工及仪表系统;

b) 充分准备备品、备件;

c) 应付原料及辅助原料不能稳定供应,以及产品销售不稳定时的原料及成品贮存设施;

d) 在几个工厂的联合企业中,要安装贮罐以与有关的工厂相联接。

e) 机修车间的布置和安排要便于对生产工厂进行日常检查、维修服务,以及在事故发生时及时采取措施。

f) 对仪器设计,符号,标记等要统一规格,便于操作人员的技术熟练,并能防止误操作。

g) 具体设置应付紧急事故的设施,诸如消防设施等。

7) 生产设施的管理。

保持工厂最佳开工率并稳定是一个十分必要的条件,同时还要有原料的稳定供应,又能取得产品的市场销路。特别在石油化工联合企业内:多数工厂之间都互为联系密切。因此,一个工厂出问题将明显影响着邻近工厂,严重时困难将波及整个联合企业。为稳定生产,在工厂的设计及施工阶段要周密考虑配备安全设施与仪表系统。进而,还需考虑充分供应必需的备品、备件以及两工厂间的缓冲设施。同时,要建立专门的机构,系统进行每日例行检查、维修服务以及有规则的停车维修。有了上述各项措施,就可以很好决定对于工厂在有困难的情况下是否继续生产还是停车。

在一个联合企业内,由于某一个工厂的操作问题而引成有关工厂的不利影响可以归纳如下:

a) 原料供应方面的不利影响:贮槽,运输容器以及装卸设施的问题;

b) 对公用工程平衡的影响;

c) 产品方面的不利影响:贮槽、运行、库存增加、产品市场影响,以及产品装船等问题;

d) 准备计划,获得人力等影响;

e) 其他工厂生产状态的影响例如负荷比例等。

同一问题不仅能对生产工厂有一定程度的影响,还可能对公用工程工厂,控制污染工厂以及联合企业的其他辅助部分都有影响。尤其对公用工程工厂中的锅炉与发电站,由于在设计的电、汽平衡基础上决定采用抽气机组这些设施,因此,一旦生产工厂的负荷变更,将

显著破坏平衡，从而大大影响公用工程费用。为防止发生这种问题，需要对工人进行系统的培训，按规定进行操作与维修。这种培训应在施工期间完成。同时，设置机修车间进行有效的必需的修理是不可少的。

上述各节讨论了工厂的生产诸问题。除这些要点外，对于从联合企业排放出去的工厂废水和废气处理要予以充分注意。废料处理超过规定标准，不仅降低了企业自身的社会责任，同时这种问题往往由于周围公众的抗议或则政府当局的规定而最后导致生产的强迫停工。

8) 政府当局的支持

石油化学工业是国家基础工业之一，本工业的健全发展对整个国民经济的发展带来深远的利益。从这观点来讲，企业的利益与增进国家的利益是一致的。但也有不同之点，为了减轻项目投资的范围需要增加国家投资部分，以及为了保证开工赢利，需要减税以使企业获得稳定生产，这两项从各自的观点来讲又是矛盾的。政府当局即便已采取一定的保护措施(如：当地资源的有效利用，所需劳动力的雇佣，外汇节约，国民经济的发展等)，但为最终建立石油化学工业还需要有一个全面的决议。一个项目本身的经济计算是否可行要对照上述各种因素联同国家的收益来计算。在另一方面，当项目批准后政府当局要接着采取必要的措施，当企业经济可行时，也能得到国家的好处。一般说来，政府当局需采取的措施系对联合企业的厂址进行综合准备，包括实施经济基础结构和工业水平设施，以便降低企业部分所需的投资。政府当局亦应对所需投资安排抵息资金。有时，需要降低比标准更低的原料价格水平，或则对进口的原料、机器、设备等免除进口税。

另一方面，需要采取保护关税法以防止外国商品的入侵。但这种关卡不能设之过高，否则过份保护将使企业失去国际竞争性；并且由于供应加工商的原料价格过高，使加工工业的发展从而受到阻碍，最终市场本身受影响。为了使国内市场正常发展，需要建立机构促进加工工业，或则需为加工商落实资金系统。

另必须规定的是为健全生产，要对工人进行专门训练，创造为普遍提高教育水平的工业培训学校扩充培训课程，以及加强培训设施。

鉴于石油化学工业包含高水平的化工工艺，另一可能性是引进外资以便于项目制订、建设和工厂管理。再一可能性是邀请外国专家。在这种情况下，需要准备适当的外国投资法。

政府需要划分污染控制标准，安全标准，机器和产品的工业标准。在考虑建设面向出口的联合企业时，由于产品的全球性过剩，在折旧的方法上要有一定的灵活性。关于购买进口的原料，中间原料，机器零件等，对进口的程序，包括外汇的分配，均应进行监督。于是政府可从项目的实施中确定国家能收益的范围。然后，有效地将这些收益用于公众，尤其是项目所在地周围的居民。如果政府在工业化政策上缺乏明确的方向，如果企业面临工厂附近的居民的问题而政府采取漠不关心态度，将对企业的管理和工人发生不利影响。

假如必须引进外资，但如果人们不专门了解这种引入的需要，可能会遭到民族的反应。

1-3 计 划

当制订建立石油化学工业计划时，要对厂址选择、原料选择(数量、质量与价格)、生产进度以及施工方法与进度等都要专门规划。总体计划要在上述单项计划基础上制订，并将包括财务进度、利润与亏损计划、企业的形式、人员计划等。在制订这些单项的或总体的计划