

内部资料·注意保密

化学工业规划参考资料

化工产品经济手册

化工部化工规划院

翻 译 说 明

这本手册是根据美国斯坦福国际咨询及研究所(简称SRI)一九七九年的《PEP年鉴》翻译的。SRI是当前世界上比较著名的国际咨询机构之一。《PEP年鉴》是该所对主要化工产品进行工艺过程评价所得结果(PEP报告)的汇编,每年要根据市场变动情况用计算机分析修订一次。

手册对140个主要化工产品的200种工艺方法作了系统的经济分析,简单介绍了每种工艺方法的统程,列出了其原材料和公用工程消耗定额和所需费用、副产品收益、三种不同规模工业装置的建设投资和运行费用以及在三种不同开工率下的生产成本和产品价值,对于编制化工规划,进行可行性研究和方案比较以及产品经济分析有重要参考价值。

手册对每个产品的生产成本进行了剖析,列出了每种产品折合成石油能源的消耗费用、设备费和人工费在产品成本中所占的比例,可以据以预测能源费用上涨对产品成本的影响。

手册中所列每种产品的铭牌生产能力、开工率、1978年产量,都是该产品所有工艺方法合计的数字。在“成本估算”中,一律以美国物价指数320(以1958年为100计)为基准。

《PEP年鉴》是只供斯坦福国际咨询及研究所内部及参加PEP组织的“客户”使用的,并不对外公开,我们只是通过非正式渠道得到的,现在翻译出来,仅供内部参考,请勿公开引用,尤其不要在对外技术交流或技术谈判等涉外场合引用。

目 录

前 言.....	(1)
技术经济指标.....	(9 -402)
ABS树脂.....	(9)
乙醛(乙烯一步氧化法).....	(11)
乙醛(乙烯两步氧化法).....	(13)
醋酸(甲醇低压羰基合成法).....	(15)
醋酸(乙醛空气氧化法).....	(17)
醋酐(乙醛直接氧化法).....	(19)
醋酐(醋酸经烯酮法).....	(21)
醋酐(丙酮经烯酮法).....	(23)
丙酮(异丙醇气相脱氢法).....	(25)
乙炔(天然气部分氧化法).....	(27)
乙炔(渣油浸没燃烧法).....	(29)
丙烯酰胺(丙烯腈固定床催化水合法).....	(31)
丙烯酸(丙烯气相两步氧化法).....	(33)
丙烯酸(乙炔催化法).....	(35)
丙烯腈(丙烯氨氧化法).....	(37)
己二酸(环己烷空气氧化然后硝酸氧化).....	(39)
烯丙基醇(以环氧丙烷为原料).....	(41)
烯丙基氯(丙烯氯化).....	(43)
合成氨(天然气蒸汽转化法).....	(45)
合成氨(以石脑油为原料).....	(47)
苯胺(硝基苯气相还原法).....	(49)
双酚 A(以苯酚和丙酮为原料).....	(51)
丁二烯(正丁烯氧化脱氢法).....	(53)
丁二烯(乙腈萃取精馏法).....	(55)
1,4-丁二醇(以乙炔和甲醛为原料).....	(57)
1,4-丁二醇(以丁二烯为原料).....	(59)
1,4-丁二醇(以丙烯为原料).....	(61)
1,4-丁二醇(以环氧丙烷为原料).....	(63)
正丁醇(丙烯普通羰基合成法).....	(65)
正丁醇(以丙烯为原料,用膦基钴催化剂).....	(67)
正丁醇(以丙烯为原料,用铈催化剂).....	(69)
丙烯酸丁酯(丙烯酸酯化法).....	(71)
丁内酰胺(以丁内酯为原料).....	(73)

丁内酯(以丁二醇为原料)	(75)
丁内酯(以顺酐为原料)	(77)
次氯酸钙(石灰乳和烧碱的氯化法)	(79)
己内酰胺(以六氢苯甲酸为原料)	(81)
己内酰胺(羟胺磷酸盐路线)	(83)
己内酰胺(氧化氮还原法)	(85)
己内酰胺(苯酚法)	(87)
己内酰胺(环己烷光亚硝化法)	(89)
一氧化碳(合成气深冷分离法)	(91)
氯化聚氯乙烯(水溶液悬浮法)	(93)
氯(隔膜电解氯化钠)	(95)
二氧化氯(氯化钠—硫酸法)	(97)
氯丁二烯(丁二烯氯化)	(99)
异丙苯(以苯和丙烯为原料)	(101)
环十二碳三烯(以丁二烯为原料)	(103)
环己烷(苯加氢法)	(105)
磷酸二胺颗粒肥料(18—46—0)	(107)
对苯二甲酸二甲酯(对二甲苯合并氧化和合并酯化法)	(109)
二硝基甲苯(甲苯硝化法)	(111)
邻苯二甲酸二辛酯(苯酐酯化法)	(113)
十二碳二酸(由环十二碳三烯经环十二烷)	(115)
环氧氯丙烷(烯丙基氯氯醇法)	(117)
乙醇(乙烯催化水合法)	(119)
丙烯酸乙酯(丙烯酸酯化法)	(121)
乙基苯(苯液相烷基化法)	(123)
乙基苯(苯气相烷基化法)	(125)
乙烯(乙烷—丙烷蒸汽裂解)	(127)
乙烯(轻柴油蒸汽裂解)	(129)
乙烯(石脑油蒸汽裂解)	(131)
乙二醇(以环氧乙烷为原料)	(133)
乙二醇(乙烯—乙二醇酯法)	(135)
环氧乙烷(乙烯空气氧化法)	(137)
环氧乙烷(乙烯氧气氧化法)	(139)
2-乙基己醇(丙烯羰基合成法)	(141)
2-乙基己醇(用钴—膦催化剂羰基合成法)	(143)
2-乙基己醇(用铑催化剂羰基合成法)	(145)
甲醛(银催化剂甲醇法)	(147)
甲醛(铁—钨催化剂甲醇法)	(149)
甘油(氯丙烯—环氧氯丙烷法)	(151)

己二胺(丙烯腈电解二聚法)	(153)
己二胺(丁二烯氢氰化法)	(155)
氢气(甲烷蒸汽转化法)	(157)
氢气(石脑油蒸汽转化法)	(159)
氢气(渣油部分氧化法)	(161)
氰化氢(Andrussow法)	(163)
氟化氢(以氟石为原料)	(165)
过氧化氢(蒽醌法)	(167)
过氧化氢(异丙醇自动氧化法)	(169)
氯化苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物(热塑性弹性体)	(171)
氢醌(苯酚羟基化法)	(173)
氢醌(以丙烯和苯为原料经对二异丙苯)	(175)
工业磷酸(湿法磷酸提纯)	(177)
异丙醇(丙烯水合法, 用化学级丙烯)	(179)
异丙醇(用炼厂级丙烯)	(181)
异丙醇(丙烯用阳离子交换树脂催化水合)	(183)
月桂内酰胺	(185)
马拉松	(187)
顺酐(苯氧化法)	(189)
顺酐(正丁烷氧化法)	(191)
顺酐(正丁烯氧化法)	(193)
三聚氰胺(BASF法)	(195)
三聚氰胺(Stamicarbon法)	(197)
甲醇(以甲烷为原料, 中压法)	(199)
甲醇(以甲烷为原料, 高压法)	(201)
甲醇(以石脑油为原料, 中压法)	(203)
丙烯酸甲酯(丙烯酸酯化)	(205)
甲基丙烯酸甲酯(丙酮氰醇法)	(207)
甲基丙烯酸甲酯(异丁烯经甲基丙烯酸)	(209)
甲基1605(89%溶液)	(211)
甲基叔丁基醚(以混合丁烯为原料)	(213)
甲叉二苯基二异氰酸酯(MDI)及其聚合物(PMPPI)	(215)
磷酸二氢铵结晶粉末(11-55-0)	(217)
硝基苯(苯硝化法)	(219)
75%硝酸(Uhde法)	(221)
60%浓度硝酸(氨催化氧化法)	(223)
尼龙-6切片(己内酰胺法)	(225)
尼龙-6熔体(以己内酰胺为原料)	(227)
尼龙-66切片(以己二胺和己二酸为原料)	(229)

过醋酸(乙醛液相催化氧化法)	(231)
过醋酸(乙醛液相二步氧化法)	(233)
苯酚(异丙苯法)	(235)
酚醛树脂模塑粉	(237)
酚醛树脂浆液(间断法)	(239)
光气(以一氧化碳和氯为原料)	(241)
磷酸〔二水法(湿法)〕	(243)
磷酸〔半水法(湿法)〕	(245)
邻苯二甲酸酐(邻二甲苯固定床低温空气氧化法)	(247)
聚丙烯酰胺(阴离子型)	(249)
聚丙烯酸酯乳液(聚合物浓度47%)	(251)
聚丙烯酸酯颗粒(悬浮聚合)	(253)
聚丁二烯(用钴催化剂聚合)	(255)
聚丁二烯(用锂催化剂聚合)	(257)
聚对苯二甲酸丁二酯(普通型PBT)	(259)
聚对苯二甲酸丁二酯(填充玻璃纤维和能自熄型PBT)	(261)
聚碳酸酯(连续溶液光气化法)	(263)
聚碳酸酯(界面光气化法)	(265)
聚碳酸酯(阻燃型)	(267)
高密度聚乙烯(Phillips工艺)	(269)
高密度聚乙烯(Hoechst工艺)	(271)
高密度聚乙烯(三菱化成工艺)	(273)
高密度聚乙烯(Montedison工艺)	(275)
高密度聚乙烯(Solvay工艺)	(277)
高密度聚乙烯(Stamcarbon工艺)	(279)
高密度聚乙烯(BASF工艺)	(281)
高密度聚乙烯(Union Carbide工艺)	(283)
低密度聚乙烯(釜式反应器)	(285)
低密度聚乙烯(管式反应器)	(287)
低密度聚乙烯(Union Carbide工艺)	(289)
聚对苯二甲酸乙二酯(以对苯二甲酸二甲酯和乙二醇为原料)	(291)
聚对苯二甲酸乙二酯(以对苯二甲酸和乙二醇为原料)	(293)
聚甲基丙烯酸甲酯(薄板)	(295)
聚苯醚(以苯酚和甲醇为原料经2,6-二甲基苯酚)	(297)
改性聚苯醚(以聚苯醚和聚苯乙烯为原料)	(299)
聚丙烯(Dart工艺)	(301)
聚丙烯(BASF工艺)	(303)
聚丙二醇	(305)
聚苯乙烯结晶级颗粒(本体聚合法)	(307)

聚苯乙烯可发性小球(悬浮聚合)	(309)
聚苯乙烯高冲击强度颗粒(悬浮聚合)	(311)
聚砜(以4,4-二氯二苯砜和双酚A为原料)	(313)
聚醋酸乙烯乳液(乳液聚合法)	(315)
聚醋酸乙烯(溶液聚合法)	(317)
聚醋酸乙烯(悬浮聚合法)	(319)
聚乙烯醇(以醋酸乙烯为原料)	(321)
聚氯乙烯(本体聚合法)	(323)
聚氯乙烯(悬浮聚合法)	(325)
聚氯乙烯(乳液聚合法)	(327)
丙二醇(环氧丙烷水合法)	(329)
环氧丙烷(氯醇法)	(331)
环氧丙烷(乙苯共氧化法)	(333)
环氧丙烷(异丁烷法)	(335)
氯酸钠(氯化钠电解法)	(337)
亚氯酸钠(以氯酸钠为原料)	(339)
次氯酸钠(烧碱氯化法)	(341)
苯乙烯-丁二烯星形嵌段共聚物(热塑性弹性体)	(343)
苯乙烯(乙苯脱氢法)	(345)
苯乙烯(乙苯与丙烯共氧化法)	(347)
丁苯橡胶(乳液聚合法)	(349)
丁苯橡胶(溶液聚合法)	(351)
碱酸(两次吸收法)	(353)
合成气(烟煤造气法)	(355)
合成气(石脑油蒸汽转化法)	(357)
合成气(天然气蒸汽转化法)	(359)
对苯二甲酸(对二甲苯空气氧化法)	(361)
对苯二甲酸(改良的对二甲苯氧化法)	(363)
共聚酯(热塑性弹性体)	(365)
热塑性橡胶(混炼法)	(367)
二氧化钛颜料(氯化法)	(369)
二氧化钛颜料(硫酸法)	(371)
二氨基甲苯(从二硝基甲苯还原)	(373)
甲苯二异氰酸酯(二氨基甲苯光气化法)	(375)
不饱和聚酯树脂(以丙二醇和酸酐类为原料)	(377)
不饱和聚酯树脂(以环氧丙烷和酸酐类为原料)	(379)
尿素(Stamcarbon法)	(381)
尿素(全循环法)	(383)
尿醛树脂浆液(65%固体物含量)	(385)

尿醛树脂模塑混合法.....	(387)
醋酸乙烯(以乙烯和醋酸为原料的气相氧化法).....	(389)
醋酸乙烯(以乙炔为原料).....	(391)
醋酸乙烯/乙烯共聚物(乳液聚合法).....	(393)
氯乙烯(乙烯平衡氧氯化法).....	(395)
氯乙烯/醋酸乙烯共聚物(悬浮聚合法).....	(397)
偏氯乙烯(1,1,2-三氯乙烷碱脱氢法).....	(399)
偏氯乙烯(以氯乙烯为原料,甲基氯仿脱氯化氢法).....	(401)
附录: 产品各项费用的分解	(403)

前 言

1979年《PEP国际年鉴》，已经订正了“工艺经济大纲”（Process Economics Program）创始以来涉及的大多数化工产品和聚合物的经济指标，使之更能符合当前情况。所列费用数字，以1979年中期的投资费用、原料和化工原料价格以及水电汽和劳动力价格为依据，并假设生产装置系在一夜之间建成。

在整部《年鉴》中，我们力图对各种原料和化工原料采取先后一致的价格。1979年中期原油涨价，已使大部分基本石油化工产品价格猛涨，这又影响了以这些产品为原料的多种化工产品的价格。这一次物价波动，在此后几个月之内还会发生影响。因为年鉴正是在这个不稳定时期编制的，所以有些原料的价格可能有些先后不一致。

总的安排

1979年《PEP国际年鉴》分为三册：第一册，美国；第二册，西德；第三册，日本（译者注：本书为第一册）。每一册中的工艺经济指标，都按化工产品名称的字母表次序排列。有关化工中间体及产品相互之间的关系，由图1的图解表示（在第一册末）。对每一种工艺方法，都附有简要工艺说明、原料和水电汽等消耗、基建投资估算以及生产费用细目。生产费用和产品价值（生产费用加上纳税前固定资金年利润率25%）按三种生产规模计算（即基本生产规模再加上两种不同的生产规模），以显示生产规模对工艺经济指标的影响。此外还列出只发挥部分生产能力时的生产费用和产品价值。生产费用按整个工艺过程中的总消耗分成分别与原油、资金及劳动力有关的各个细目，单独列于第一册的附录中。

必须强调指出，《PEP年鉴》中的每一估算数值只适用于该处所述的工艺方法。各工艺方法可能是以某一公司的专利为依据的，但它并不代表各该公司所用的方法或专利权让予者提供的方法。

生产能力、产量和市场价格

在每一页的上方，列出生产能力（1979年中期）和产量（1978年）。铭牌生产能力（或“公称生产能力”）通常都假设该工厂只在90%的时间内运转，也就是说，开工率（Stream factor）为0.90。这些数字不仅是指所评价的工艺方法而言，而且也包括生产该种产品的一切工艺方法。当生产能力和生产数字都可取得时，我们即据以算出生产能力利用率（Capacity utilization）的数字。空白表示我们还没有收集到可靠的数字。第一册中的生产能力和生产数字都是指美国的；第二册中的数字指西德；第三册中的数字指日本。

每一页的上方还列出当时（1979年中期）的市场价格。这一数字力图代表大宗交易时的平均价格。但在许多情况下，它只是牌价，还可能要打一个可观的折扣。所说的价格通常是由工厂船舷交货（f.o.b.）的价格。对有些物资来说，例如一些混合物或搀合物，其成份会影响价格，所述的价格是指大宗的作为一般用途的等级的产品。第一册的物价适用于美国墨西哥海湾地区；第二册的物价是西德的平均数；第三册的物价是日本平均物价。

投 资 额

在大多数情况下,投资额是以各PEP报告中提及的工厂设计为依据进行缩小或放大和重新估算而得的。投资额的厂外部分,包括该工艺方法所需的冷冻、水电汽等公用工程、三废处理及储存设施,加上一般服务设施,这一部分投资假定为界区内加上其余厂外投资的20%。流动资金和开车费用不包括在投资额之内,总计固定资金不包括购置土地、厂区发展以及专利费支出等项费用。

对三种工厂规模进行了基建费用估算。其它工厂规模的基建费用可以利用下列关系式求得:

$$\frac{\text{费用2}}{\text{费用1}} = \left(\frac{\text{工厂规模2}}{\text{工厂规模1}} \right)^m$$

指数 m 的数值,列于基建费用估计数字各栏之间的括号内。在不同的生产能力范围内, m 值稍有变化。

《PEP年鉴》第一册列出1979年中期美国墨西哥海湾沿岸“一夜建成”工厂的投资额。第二册和第三册则分别列出在西德和日本购买或建立相同的工厂的基建投资(以美元计)。西德和日本的基建投资额,由美国投资额乘以地区因数而得。1979年年鉴采用的地区因数如下:

与美国墨西哥海湾沿岸比较的相对地区因数

西 德	1.08
日 本	1.00

制定这些地区因数的依据,是当地的采购条件不同,但厂区外设施和三废处理设施的建设要求相同。这些因数是由具有代表性的化工厂的各项费用的组成推算出来的(参见PEP报告书第119号“建设费用”)。1977年中期以来,这三个地区的费用上涨的程度互不相同,所以应用不同的PEP费用指数来表示各项费用的变化。这里使用的是推算出来的1979年下半年的PEP费用指数。以当地货币表示的费用,按下列汇率折算而成美元:

	汇 率 (每美元)	1979年下半年的PEP费用 指数估算值(1958=100)
美 国	1.0	320
西 德	1.80西德马克	260(以西德马克为基准)
日 本	210 日元	285(以日元为基准)

《年鉴》所列的投资额,可随PEP费用指数而变化,在选用不同的汇率时有下列的关系式:

$$\text{美国} \quad F_i(U) = F_{YB}(U) \cdot \frac{I_i(U)}{320}$$

$$\text{日本} \quad F_i(J) = F_{YB}(J) \cdot \frac{210}{E_i(J)} \cdot \frac{I_i(J)}{285}$$

$$\text{西德} \quad F_i(G) = F_{YB}(G) \cdot \frac{1.80}{E_i(G)} \cdot \frac{I_i(G)}{260}$$

式中, $F_i(X)$ = 在地区X在时间 i 的投资(以美元计);

$F_{YB}(X)$ = 年鉴中所列在地区X的投资(以美元计);

$I_i(X)$ = 在地区X在时间 i 的PEP费用指数;

$E_i(X)$ = 在时间 i 每美元的汇率。

备注:如果有其它费用指数比PEP费用指数更适宜,则可以用其它费用指数来代替 $I_i(X)$,但必须首先加以规范化,使1958=100。

在 PEP 系统中, 西德、日本和美国的建设费用上涨, 都曾用 PEP 费用指数进行核对(以当地币值表示)。PEP 系统推导这些指数, 是以有代表性的费用组成部分的公开统计数据为依据的, 并表示了这些指数与1958年中期的参考基数之间的相互关系(即以1958年的PEP费用指数为100)。例如, 1979年下半年日本的PEP费用指数为285, 意即1979年下半年在日本建设一个有代表性的化工厂所需的费用(以日元计), 是1958年中期建设与此相同的化工厂所需费用的2.85倍。

这三个地区的PEP费用指数是随时间修订的, 每四个月在 PEP 公报上公布一次。汇率的现在值和“未来值”, 例如在《华尔街杂志》上是每日公布的; 其过去平均值也有统计公布数字, 例如由经济合作和发展组织(OECD)编印的《主要经济指标公报》(Main Economic Indicators Bulletin)可以查到。

“界区”(battery limits)这一名词, 在各项表格中表示工艺所需的设备, 其中包括原料处理、产品分离和净化、搬运输送及产品包装所用的设备。公用工程、罐区以及一般服务设施, 都作为厂外设施, 不包括在界区之内。总计固定资金是界区费用和厂外设施资金之和。关于这些名词的详细讨论, 以及关于基建费用估算方法的讨论, 参见1979年1月PEP题目索引附录D。

厂外设施的费用中, 包括公用工程费用, 即蒸汽锅炉、水处理装置、凉水塔、冷冻装置等项费用。工艺用的能源通常是蒸汽和电。如在PEP报告中一样, 通常做不到使蒸汽量和电量互相平衡。泵和压缩机通常假定使用电力驱动, 但是如果所建生产装置在—联合企业中, 为符合当地条件, 也可以用蒸汽透平(或者燃气透平)驱动装置。

要求高温时, 通常假设使用烧低硫燃料油的炉子, 或使用烧高硫燃料油的炉子(西德)。在大多数工艺过程中, 如有其它燃料, 也可以代用。在使用其它燃料时, 天然气、煤、废气等的费用也可以计入费用估算数字中。

原 料 价 格

用于工艺过程的开端的基本原料在1979年中期的价格列后。大部分物价数字来自美国、西德和日本的工业部门。

	美 国		西 德		日 本	
	美分/磅	美元/公吨	美分/磅	美元/公吨	美分/磅	美元/公吨
苯	21.0	465	26.3	580	21.7	479
盐 水	0.30	6.6	0.34	7.5	0.36	7.9
异 丁 烷	11.2	247	12.0	264	15.1	333
正 丁 烷	8.75	192	13.8	304	9.1	201
正 丁 烯	10.5	231	11.5	253	6.48	143
乙 烷—丙 烷	7.0	154	12.6	278	9.8	216
轻 柴 油 (450~675°F)	8.0	176	16.6	366	8.0	176
甲 烷 (天 然 气)	5.45	120	5.78	127	6.27	138
石 脑 油 (C ₆ -400°F)	9.7	214	14.4	317	10.2	225
丙 烯 (化 学 级)	12.0	265	17.8	392	20.0	441
残 渣 油 (高 硫)	4.4	97	5.0	110	6.9	152
甲 苯	15.8	348	19.7	434	12.6	278
磷 二 甲 苯	19.0	419	28.2	622	18.2	401
对 二 甲 苯	25.0	561	36.8	811	21.3	470

表中所列物价，既指各该地区的主要原料，也指次要原料和最终产品。在少数情况下，在美国使用的小量原料，是按照1978年《PEP年鉴》价格增加10%计算的（美国1979年7月的一般化工产品价格指标比1978年上升10%）。在第一册的原料价目表中，这种价格都用“E”来表示。

在有些情况下，西德和日本没有得到可靠的价格数字，就按比美国墨西哥海湾沿岸价格高15%计算。这些价格数字在第二册和第三册中也都用“E”来表示。

原料价格通常不包括运费。我们假设，各种原料都可以从近邻获得，运费都忽略不计。如果不是这种情况，就必须进行适当的调整。

有些原料，例如各种工业气体，它们的价格都按附近有大规模生产厂计算。这些辅助性的原料生产量都假定远远超过单一用户的需要量。比如说，如果必须建设一个车间以供应少量的氧气或一氧化碳，其价格将要高得多。这些气体的另外来源是由管道输送或用槽车输送，这两种来源都会比上文所述的近邻大规模供应更为昂贵。

尿素生产所需的二氧化碳的供应是一种特殊情况。尿素工厂通常建在合成氨厂附近，氨厂有大量的副产CO₂。因此我们假设，尿素生产可以获得大量免费供应的纯度适宜的CO₂。

水 电 汽 等 单 价

	美	国
冷 却 水	4.5美分/1,000加仑	1.19美分/米 ³
蒸 汽	5.00美元/1,000磅	11.00美元/吨
工 艺 水	60美分/1,000加仑	15.9美分/米 ³
电	2.65美分/千瓦时	——
燃 料 油	3.30美元/百万Btu	1.31美分/吨卡
惰 性 气 体	60美分/1,000标准英尺 ³	2.24美分/标准米 ³
天 然 气	2.30美元/百万Btu	0.91美分/吨卡

	西	德
冷 却 水	4.5美分/1,000加仑	1.19美分/米 ³
蒸 汽	5.00美元/1,000磅	11.02美元/吨
工 艺 水	60美分/1,000加仑	15.9美分/米 ³
电	2.65美分/千瓦时	——
燃 料 油 (高 硫)	3.30美元/百万Btu	1.31美分/吨卡
惰 性 气 体	60美分/1,000标准英尺 ³	2.24美分/标准米 ³
天 然 气	2.30美元/百万Btu	0.91美分/吨卡

	日	本
冷 却 水	11.9美分/1,000加仑	3.14美分/米 ³ 6.6日元/米 ³
蒸 汽 (中 压)	4.54美元/1,000磅	10.00美元/吨 2,100日元/吨
工 艺 水	1.17美元/1,000加仑	31美分/米 ³ 65日元/米 ³
电	4.05美分/千瓦时	—— 8.5日元/千瓦时
燃 料 油	3.07美元/百万Btu	1.22美分/吨卡 24,300日元/千升
惰 性 气 体	1.20美元/1,000标准英尺 ³	4.48美分/标准米 ³ 9.4日元/标准米 ³
天 然 气	2.65美元/百万Btu	1.05美分/吨卡 29,000日元/吨

水电汽等单价是按下列情况估算出来的:

1. 冷却水的价格,是利用凉水塔系统使冷却水在 50psig(最低)的压力和高于环境湿球温度 5°F (2.8°C)的条件下进行循环的费用,其中包括循环泵的电费以及由于蒸发和溅出损失而需要的补充水的处理费。

2. 蒸汽价格是以烧燃料油发生蒸汽计算的。蒸汽分配的费用包括在内,并假设冷凝水80%返回锅炉房。蒸汽价格中不包括蒸汽发生装置的折旧,因为蒸汽发生装置已经单独作为厂外设施投资的一部分。蒸汽的价格随压力不同而有差异。在全部计算中,我们都按过热到 900°F 的 900psig蒸汽计算。有些工艺过程中使用大量蒸汽,900psig的过热蒸汽经过用于驱动泵和压缩机的透平,比如说使其降压到 200~250psig,再用之于再沸器,这样就比较经济。这种节约能量的可能性,在我们的初步的计算中都没有考虑在内。另一种可能性是设置中压锅炉以生产 200~250psig 的蒸汽,其燃料费用比生产 900 Psig过热蒸汽时为低。

3. 工艺水价格是指经过软化 and 过滤但未经离子交换的水的价格。工艺水价格与原水的质量有关。在需用经过离子交换的水的地方,还需要有额外的设备使工艺水进行离子交换。

4. 电价是按高压电每年使用8,000小时来估算的。分变电所(electrical substation)的费用和配电的费用已经包括在内。

5. 美国和日本用的燃料,假定为低硫燃料油(S含量小于1%),热值按18,700Btu/磅计算。西德用的燃料假定为高硫燃料油(S含量超过1.5%)。

6. 惰性气体是在厂区现场燃烧一种非特定的燃料而得。它是 CO_2 、 N_2 和稀有气体的混合物,不含CO。以纯氮作为惰性气体则价格较贵,很少要求使用氮气作为惰性气体。

7. 天然气假定基本上是纯甲烷,其总热值为每标准立方英尺1,000Btu。

生产费用的计算依据

在所有的表格中的生产操作费用,都根据下列数据计算而得:

	美国	西德	日本
操作工工资,美元/实际工作小时,包括福利费(fringe benefits)和替班费 (Shift overlap)	14.20	15.90	12.40
生产辅助费,操作工工资的%	10	10	10
质量检验工及化验工工资,操作工工资的%	20	20	20
工厂管理费,全部工资的%	80	80	60
税金和保险金,每年总计固定资金的%	2	2	1.5
折旧,每年总计固定资金的%(建筑物折旧2.5%除外)	10	8.55	11

1. 成本估算表所示的熟练操作工人数,是按照装有良好仪表的生产装置估算的。所有的生产装置都假定是独立操作的,但几个相邻的设备往往可以共用几个操作工。所示的操作工人数是指基本生产能力的设计(表中中间一栏的规模)而言的。在采用复合生产线(multiple lines)的情况下,生产能力较大的工厂所需的操作工人数可能较多,

生产能力较小的工厂所需的操作工人数可能较少。有时,某些工艺过程分摊到的操作工人数是分数,但在印出来的总结中一律予以圆整。

2. 维修费用中,维修劳动力费用和维修供应品费用都按每年界区内费用的3%(加上每年冷冻设施投资的1.5%)计算。这个百分数在有些工艺过程中有所不同,这是因为这些工艺过程有特殊要求。

3. 税金和保险金包括固定资产的保险金和资产的地方税税金。所得税不包括在此项特别费用之内。

4. 年鉴中的一切数字都不包括专利费。各种使用专利权的工艺专利费,高低十分悬殊,视协议条款、工厂地理位置等条件而定。最初支付(initial payments)或应付清的专利费(paid-up royalties)可能十分可观,应有专门的估计。

5. 行政开支(G&A)、销售及研究费用是合并在一起的,常称为总部支出(head-office expenses),并作为产品售价中的一个百分数。产品售价以计算出来的产品价值(按发挥100%的生产能力考虑)为依据,如有副产品则还要考虑副产品的价值。这些费用的百分数如下:

自产自用化工产品	3%
作为商品的化工产品	5%
作为商品的塑料和橡胶	10%
特种塑料和橡胶	15%

6. 生产费用一般不包括包装和运费,即按散装费和船舷交货(f.o.b.)计算。但在少数情况下,产品不能散装运输,则包装袋或桶的费用包括在内。

7. 流动资金不包括在固定基建投资之内;开车费用也是如此。流动资金的利息不包括在生产费用或产品价值之内。

产 品 价 值

产品价值的定义是,净生产费用(包括折旧)加上总计固定资金每年在纳税前的投资利润率(ROI)25%。后一项由下式计算而得:

$$25\%/年 ROI (\text{美分/磅}) = \frac{\text{总计固定资金(美元)} \times 25}{\text{年产量(磅)}}$$

25%/年 ROI 是用来作为对各种化学工艺进行一般评价的标尺的。如果右上角所示的价格正好与产品价值相符,那就表明,这个生产厂家建设了所示生产能力的装置,使用了所示的投资额,付出了所示数字的费用,能够得到每年在纳税前的总固定资金利润率25%。这是一个理论概念;实际上有许多原因可使所示价格低于产品价值,例如:

(a) 市场可能不景气,生产厂家降低其投资利润率。

(b) 有些厂家可能利用几年前的老设备进行生产,与使用由较大投资建成的全新设备的厂家比较产品售价可以较低。

(c) 有许多产品,例如聚合物,其中添加了小量添加剂以适应各种特殊用途,因此定价较高,不仅考虑了添加剂和掺合的费用,而且还考虑用途特殊和用量小的产品等级要保持一定库存所需的费用。在这种情况下我们只估算最基本的产品等级的价值,所列的销售价格也是基本等级的产品的销售价格。

(d) 在物价上涨时期,销售价格不能立刻反映出这里所用的提高了的原料价格。在这种情况下,销售价格可待将来进行调整。

右上角所示的价格也可能比产品价值高。这种情况可能是由于下列的原因所致:

(a) 我们本来要列出的是实际上售出的现时销售价格。但是在许多情况下,所列出的是牌价,是要打折扣的。可供本厂自用的产品尤其是如此,小批商品的价格也可能比实际产品价值高得多。

(b) 新产品以及没有竞争对手的产品,要赚取的纳税前固定投资利润率可能高于25%/年。

(c) 生产厂家所用的生产装置小于这里所示的规模,则产品单位费用较高,因而索价也较高。

(d) 产品价值不包括流动资金利息以及专利权费、开车费用等其它费用。

(e) 原料和产品的运费在这些数据中未予考虑。

减 负 荷 生 产

我们还计算了每一生产装置在减负荷到50%和75%的生产能力的情况下进行生产时的生产费用和产品价值。这些情况下的生产费用按下述方法计算:可变费用为原料费、副产品收入和水电汽等消耗;其余费用为固定费用,在生产装置减产时,这些固定费用的全年支出是不会减少的。原料费用和副产品收入与新的产量成正比,但水电汽等费用不与新产量成正比。水电汽等费用的减少量,取决于工艺过程的种类和生产装置减产的情况。我们假设,减产后水电汽等的实际节约为预料节约的60%,这就是说,如果生产负荷下降到生产能力的75%,水电汽等费用将下降到满负荷生产时的85%,如果生产负荷下降到生产能力的50%,则水电汽等费用将下降到满负荷生产的70%。

因此,新生产费用和产品价值按下式计算:

$$\begin{aligned}\text{减负荷生产费用(美分/磅)} &= \text{RM} - \text{BP} + \frac{0.85\text{U}_t + \text{固定费用}}{0.75} && (\text{减负荷到75\%时}) \\ &= \text{RM} - \text{BP} + \frac{0.70\text{U}_t + \text{固定费用}}{0.50} && (\text{减负荷到50\%时})\end{aligned}$$

式中, RM=原料费用(美分/磅), BP=副产品收入(美分/磅),

U_t=水电汽等费用。

各 费 用 表 中 的 惯 例

(1) 各地区的经济指标都以美元和美分表示。1979年中期的汇率已经列出。

(2) 所有的消耗、副产品收入、生产能力和价格,都采用含量基准(a contained basis)来计算。因此,

甲醛 1.02磅

其意义是100%的甲醛的用量1.02磅,虽然实际上用的可能是甲醛的水溶液。

(8) 在任何工艺过程内部,如果有首先生产继之消耗某一化学中间体的两个(或两个以上)工艺步骤,第n步的原料价格通常就是第(n-1)步在基本生产能力下计算出来的反映该中间体生产成本的数值。这样选用并转移到下一步去的价格,在表中都带有Y的标记。这里没有计算该中间体的运费,也就是说,我们假定只有厂内输送。

(4) 在某些情况下, 根据第(3)条计算出来的中间体价格与1979年中期的市场实际价格有很大出入, 而且这种中间体通常是大宗买卖的, 我们在工艺过程中的后一步就采用市场实际价格, 并在原料价格表中的价格后面标上字母M。例如

乙烯 17.0美分/磅M

表示使用的是市场价格为17.0美分/磅的乙烯, 而不是乙烯价格表中的任何其它关于乙烯的数字。

(5) 成本估算表中的中间一栏数字, 是基本事例(base case)。基本生产能力表示工厂在世界上有竞争能力的规模, 即现在可建厂的规模。

(6) 化学原料的名称要适用于计算机系统的价目检索。为了避免混淆, "CATALYST" (催化剂)、"MISC. CHEMICALS" (其他化学品) 等通用名称后面注明特定的工艺名称。例如:

PD CATALYST, TPA

MISC. CHEMICALS, MEOH

分别表示用于对苯二甲酸工艺的钯催化剂 (palladium catalyst used in terephthalic acid process) 和用于甲醇工艺的杂项化学品 (miscellaneous chemicals used in methanol process)。

(7) 缩写符号的意义如下:

ATM 大气压 (绝对压力)

BTU 英热单位

(R) 注册商标

ABS 树 脂

生 产 方 法	乳液/乳液聚合		
铭牌生产能力	1,820 百万磅/年	开工率	62%
1978年产量	1,133 百万磅/年	价 格	67.0美分/磅

工 艺 流 程 概 述

ABS树脂是硬SAN(苯乙烯-丙烯腈)和由聚丁二烯组成的分散橡胶的混合物,聚丁二烯上接枝有苯乙烯/丙烯腈单体。

SAN聚合物用乳液聚合法制造。分散相的苯乙烯和丙烯腈单体被过硫酸钾引发,聚合反应在一小时内完成。聚合乳胶进行凝聚,回收的聚合物经干燥后贮存。

为得到接枝树脂,苯乙烯和丙烯腈的混合物在聚丁二烯胶乳中聚合。在60°C的温度和乳化剂、引发剂及调节剂存在下,分批进行接枝聚合。凝聚回收接枝树脂,然后干燥,与SAN掺合,最后在密炼机内均化。收率以单体计接近100%。本法是大多数ABS生产厂沿用工艺方法之一。所用特定配方根据Bayer公司专利。

参考文献: PEP报告 20A, P.93~139

原 材 料 和 公 用 工 程 费 用

	单价,美分/磅	消耗量,磅/磅	美分/磅
原材料			
丙烯腈	37.6(Y)	0.1937	7.29
苯乙烯	31.6(Y)	0.5409	17.11
丁二烯	24.5(M)	0.2451	6.00
油酸钾	20.0	0.0103	0.21
过硫酸钾	41.0	0.0023	0.09
叔十二碳硫醇	50.0	0.0008	0.04
硫酸铝	10.0	0.0036	0.04
聚环氧乙烷	200.0	0.0006	0.12
烧碱	7.5	0.0042	0.03
盐酸	9.0	0.0019	0.02
松香酸钠盐	28.6(E)	0.0064	0.18
正十二碳硫醇	90.0	0.001	0.09
Nacconol 90F(R)	60.5	0.0074	0.45
二叔丁基甲酚	105.0	0.0098	1.03
氯化钙	4.5	0.0026	0.01
醋酸	22.0(Y)	0.00175	0.04
小计			32.75
公用工程			
冷却水	4.5美分/千加仑	6.4加仑	0.03
蒸 汽	5.00美元/千磅	1.13磅	0.57
工艺水	60美分/千加仑	0.45加仑	0.03
电	2.65美分/度	0.308度	0.82
惰性气体	70美分/千标英尺 ³	0.13标英尺 ³	0.01
			1.46