

《国外机械工业基本情况》参考资料

化工、炼油设备

第一机械工业部通用机械研究所编

第一机械工业部科学技术情报研究所

内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的化工炼油设备部分，内容包括国外化工炼油设备的现状和发展趋势，化工装置的建设动向；生产管理及制造行业、企业的现状；几种主要产品发展概况。此外，还介绍了科研机构、人员使用以及国际性会议、标准化工作等。可供本专业工程技术人员、管理干部及教学工作者参考。

化工炼油设备

第一机械工业部通用机械研究所

(内部资料)

*

第一机械工业部科学技术情报研究所编辑出版

机械工业出版社印刷厂印刷

北京市中国书店、上海市科技书店、重庆市新华书店经售

*

1980年 月北京

代号：79—92·定价：0.90 元

出版说明

党中央向全国人民提出了新时期的总任务，全国从上到下一心一意搞四个现代化。机械工业要适应“四化”的要求，必须为国民经济各部门提供现代化的技术装备。为此，需要研究和学习国外机械工业的先进技术和经验。在这种形势下，我们组织有关单位编写一套《国外机械工业基本情况》参考资料。这项工作第一次开始于1973年，1975年基本完成。这次是第二轮，在内容和范围上都比上次有所充实和扩大。

这套参考资料按专业分册出版。本书为化工、炼油设备部分，主编单位是一机部通用机械研究所，参加编写单位有天津大学、北京化工学院、河北工学院、成都科技大学、浙江化工学院、上海化工学院四川分院、北京市通用机械公司、兰州石油机械研究所，主要执笔人员有：程金凤、王世昌、郑忠云、姚金源、左大田、曹纬、陈登丰、徐冰、张瑛、吴知勉。

第一机械工业部科学技术情报研究所



200428661

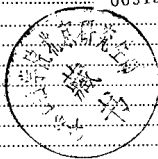
9372

目 录

一、现状和发展趋势	(1)
(一) 建设投资、发展速度和产品产量	(1)
(二) 原料路线的多样化、重质化	(7)
(三) 改进工艺流程	(8)
(四) 第三世界各国的发展情况	(10)
(五) 化工机械的发展趋势	(11)
二、化工装置的建设动向	(14)
(一) 大型装置比重增加	(14)
(二) 大型装置规模趋于稳定	(14)
(三) 重视能量的综合利用	(22)
(四) 灵活处理装置的兴起	(23)
(五) 就地建厂和海上浮动装置	(23)
(六) 重视控制污染和保护环境	(24)
三、生产管理自动化和故障分析	(27)
(一) 生产管理自动化的新发展	(27)
(二) 电子计算机的应用	(29)
(三) 大型化工装置的故障分析	(31)
四、制造行业现状	(32)
(一) 概况	(32)
(二) 行业的专业化生产类型	(33)
(三) 行业的制造新技术	(38)
(四) 行业的技术改造	(39)
五、制造企业的实例分析	(40)
(一) 大型兼业厂	(40)
(二) 中型专用厂	(43)
(三) 小型专业厂	(46)
六、主要产品发展概况	(47)
(一) 反应器	(47)
(二) 塔器	(53)
(三) 压力容器	(59)
(四) 换热器	(70)
(五) 空气冷却器	(78)
(六) 球形容器	(81)
七、科研工作	(96)
(一) 专业研究机构	(97)
(二) 科研和生产相结合	(98)
(三) 科研人员的使用和培养	(98)
(四) 试验技术和装备	(99)



00313117



八、国际性科技组织、会议和展览	(101)
(一) 科技组织	(101)
(二) 科技会议	(102)
(三) 科技展览	(104)
九、标准化工作	(105)
(一) 概况	(105)
(二) 几种权威性标准	(106)
(三) 标准化工作中的一些作法	(109)

0547/27

一、现状和发展趋势

化工、炼油和石油化学工业，一直是工业化国家的主要工业部门。在六十年代，经历了高速度发展阶段。从1960~1970年，全世界的化学工业，以9.6%的年增长率居于各工业部门发展速度的首位。进入七十年代以来，由于能源消耗的增加和价格上升，发展速度有所减慢。但在1970~1974年间，仍以7.8%的年增长率保持了首位。随后，由于能源供应和价格逐步趋向稳定，加上国际市场对化工产品的需要量有所增加，从1977年开始，生产量又有了明显的增长。化工装置的建设和技术引进十分活跃。石油化学工业的重要性，日益受到第三世界各国的重视。整个化工、炼油和石油化学工业，目前又进入了一个发展的新时期。

(一) 建设投资、发展速度和产品产量

在化工方面，1976年美国、苏联、日本和西德四国的总产值，约占世界化工总产值的61%，为主要化工生产国家。就化学工业的投资而论，1975年美国为62.5亿美元，占全部工业总投资8.7%；同年苏联的投资为50.8亿美元，占工业总投资的9.6%；日本为32.5亿美元，占工业总投资的10.1%。苏联在1971~1975年第九个五年计划期间，化学工业的总投资为172亿卢布，约为第八个五年计划投资的两倍，化工产品的产量增加了70%。在目前的第十个五年计划期间，对化学工业的投资又增加了一倍。因此从七十年代以来，苏联化学工业的发展速度跃居世界首位，成为仅次于美国的主要化工生产国家。

美、苏与主要工业发达国家，七十年代化学工业的年平均增长率，都大于整个工业的年平均增长率（见表1-1）。

就化工产品的产量而言，美国仍居全世界的首位（化肥除外）。到1976年的全部产值已达到960亿美元，约占全世界化工总产值的27.4%，比苏联的产值高一倍。

表1-1 工业国家化学工业发展速度

国 别	1970~1976年年平均增长率%	
	化 学 工 业	整 个 工 业
美 国	4.5	2.7
苏 联	10.0	7.2
日 本	4.2	3.8
西 德	4.6	3.1

近十年来，美国化学工业生产的构成中，基础化学产品占30%，三大合成材料占16%，医药产品占12%，化肥和农药占4%。

苏联1976年的化工产品总产值为389亿美元。1975年其化肥产量为8,500万吨，首次超过美国而居世界首位。到1976年达到9,230万吨，在七十年代的前六年中翻了一番。

第三世界各国的化学工业，近年来也发展较快，不少产品的产量，在世界总产量中占有越来越大的比重。如印度计划使合成氨的生产能力到1980年达到653万吨，从而上升到世界

第四位。预计，在七十年代后期，第三世界各国的化学工业，将获得更大的发展。

国外原油、天然气、乙烯、氮肥和化肥的产量，见表1-2⁽¹⁾、1-3⁽²⁾、1-4⁽³⁾、1-5和1-6⁽⁴⁾。

国外原油加工能力见表1-7⁽⁵⁾。

国外三大合成材料产量，见表1-8⁽⁶⁾、1-9⁽⁷⁾和1-10⁽⁸⁾。

美国、苏联化工产品的产量见表1-11⁽⁹⁾、1-12⁽¹⁰⁾和1-13⁽¹¹⁾。

国外主要工业国家化工产品的产量见表1-14⁽¹²⁾。

表1-2 国外原油产量

(单位：万吨)

地区、国家	1978年上半年 年估计产量	1977年上半年 年实际产量	增减率%	地区、国家	1978年上半年 年估计产量	1977年上半年 年实际产量	增减率%
美洲				亚洲、大洋洲			
阿根廷	1100	1050	+4.8	澳大利亚	1100	1045	+5.3
加拿大	2875	3475	-17.3	马来西亚	1075	995	+8.0
墨西哥	2828	2320	+21.8	印度尼西亚	4250	3658	+16.2
美国	21660	19998	+8.3	非洲			
委内瑞拉	4875	6103	-20.1	阿尔及利亚	2500	2378	+5.2
欧洲				埃及	1163	988	+17.7
英国	2313	1800	+28.5	利比亚	4600	5678	-19.0
苏联	28250	77218	+3.8	尼日利亚	4025	5573	-27.8
中东				世界总产量	146223	148555	-1.6
阿布扎比	3575	4175	-14.4				
伊朗	13775	14045	-1.9				
卡塔尔	1175	1093	+7.6				

注(1) 世界总产量中包括我国及一批小产量国家

(2) 苏联的产量中包括凝析油

表1-3 国外天然气产量(1977年)

国	国	亿立方米	国	家	亿立方米					
美	国	5755.51	西	德	256.88					
苏	联	3507.84	墨	西	哥	210.92				
加	拿	大	934.30	尼	日	利	亚	203.02		
荷	兰	829.90	利	比	亚	138.07				
伊	朗	496.98	意	大	利	126.95				
英	国	427.47	委	内	瑞	拉	111.16			
罗	马	尼	亚	284.56	印	度	尼	西	亚	99.59

表1-4 国外主要国家乙炔产量

(单位: 万吨)

国 别	1973年	1974年	1975年	1976年	1977年	1980年
美 国	1016	1053	883.12	1040	1112	1400
日 本	417	417.5	339.9	376.4	405	498
西 德	275.4	302.5	212.3	280	320	370
法 国	165.5	173.5	123.5	169	185	250
英 国	124.6	126.6	96	134	154	203
意 大 利	139	153	112	126	138	195
比 利 时	200.4	215.4	179.1	232	252	308
荷 兰						
卢 森 堡						
苏 联		25		190		348

表1-5 主要工业国家氮肥产量

(万吨标肥)

国 别	1975/1976年度		1973/1977年度	
美 国	4,149.0	名次(1)	4,314.2	名次(1)
苏 联	4,064.2	(2)	4080.9	(2)
印 度	718.0	(6)	883.8	(4)
波 兰	730.9	(5)	736.0	(5)
法 国	680.0	(7)	687.1	(6)
日 本	749.0	(4)	663.3	(7)
西 德	599.5	(8)	614.3	(8)
世 界 全 总 计	20,729.0		22,096.7	

表1-6 主要工业国家化肥产量

(万吨标肥)

国 国	1975/1976年度		1976/1977年度	
苏 联	10,108.5	名次(1)	10,408.1	名次(1)
美 国	8,561.4	(2)	8,856.5	(2)
加 拿 大	2,687.0	(4)	3,005.6	(4)
法 国	2,184.2	(5)	2,001.7	(5)
西 德	1699.2	(7)	1,880.2	(6)
东 德	1,791.8	(6)	1,868.4	(7)
波 兰	1,246.7	(8)	1,251.6	(8)
印 度	895.8	(10)	1,149.4	(9)
日 本	1,074	(9)	1,010.5	(10)
全 世 界 总 计	44,798.6		47,285.1	

表1-7 国外原油加工能力

国别	原油加工能力 万吨/年	二次加工能力及其比率						炼厂数
		催化裂化		催化重整		加氢		
		万吨/年	%	万吨/年	%	万吨/年	%	
总计	379,150							805
美国	83,800	22,225	26.6	14,675	17.5	41,420	49.4	266
苏联	49,895							30
日本	27,308	1,640	6.0	2,508	9.18	16,155	59.2	46
意大利	21,130	1,254	5.9	1,686	8.0	4,654	22	31
法国	17,278	860	5.0	1,898	11.0	5,659	32.8	23
西德	15,407	531	3.4	1,743	11.3	5,348	34.6	34
英国	14,555	929	6.4	1,908	13.1	4,054	34.8	19
加拿大	10,825	2,225	20.6	1,527	14.1	3,885	45	37
荷兰	9,344	375	4.0	783	8.4	3,935	42	8
委内瑞拉	7,228	267	3.7	95	1.3	1,640	22.7	12
墨西哥	6,918	885	12.8	280	4.1	1,272	18.4	9
西班牙	6,353	—	—	670	10.5	1,801	28.4	10
巴西	5,805	1,082	18.6	93	1.6	58	1.0	11
比利时	5,336	343	6.4	562	10.5	2,393	4.5	8

表1-8 国外塑料产量及消耗量

(万吨)

国别	产 量			消 费 量		
	1976	1977	增长%	1976	1977	增长%
澳大利亚	40.7	46.9	15.2	47.4	53.4	12.7
奥地利	40.1	42.5	5.2	50.8	53.0	4.3
加拿大	70.6	79.1	12.0	96	104.7	9.1
西德	644.7	625	-3.1	553.3	545	-1.5
芬兰	31.9	35.2	10.3	39.6	43.6	10.1
法国	256.2	265	3.4	242	241	-0.4
日本	580.3	584.9	0.8	471.5	462.8	-1.8
挪威	8.5	6.5	0	21	23	9.5
西班牙	95.9	100	4.3	108.1	115.2	6.6
瑞典	55	50.5	-8.2	67.3	64	-4.9
瑞士	19.2	10.5	2.9	33.1	37.2	12.4
英国	214.9	243.1	0.7	249.5	243.9	-2.3
美国	1218.3	1188.9	11.9	1130.6	1400.9	23.9

表1-9 主要工业国家及地区的合成纤维产量

(千吨)

国 别 (地区)	1973年	1974年	1975年	1976年	1977年	1978年
美 国	2,641.2	2,584.4	2,445.2	2,745.1	3,762	4,117
日 本	1,246.5	1,125.5	1,020.9	1,204.1	1456	1,456
西 德	810.4	766.9	629.3	771.2	1031	1,036
英 国	453.9	396.1	361.1	411.1	624	624
苏 联	286.9	318.5	275.5	405	485	520
意大利 / 马尔他	336.7	296.7	276.9	375.4	624	693
南 朝 鲜	115.7	151.7	262.7	309.3	349	377.5
台 湾 省	128	142.8	234.6	273.7	468	498
法 国	266.3	237.7	204.5	248.8	370	370
全 世 界 总 计	7,638.2	7,484.8	7,354.5	8,597.7	11,771.7	12,839.1

注: 1977年为3月的生产能力

1978年为12月的估计产能

表1-10 世界合成橡胶分类产量*

(千吨)

年 度	1975年		1976年	
	产 量	%	产 量	%
丁 苯 橡 胶	3056	62.7	3415	62.5
丁 二 烯 橡 胶	678	13.9	739	13.5
异 戊 橡 胶	196	4.0	254	4.6
乙 丙 橡 胶	163	3.3	190	3.4
氯 丁 橡 胶	248	5.0	272	4.9
丁 基 橡 胶	311	6.3	337	6.1
丁 晴 橡 胶	138	2.8	159	2.9
其它	83	1.7	98	1.7
合成胶合计	4873	100	5463	100
天然橡胶	2567		2702	
总计	7440		8165	
合成胶%	65.5		66.9	

* 不包括中、苏等国

表1-11 美国主要化工产品产量

(万吨)

产 品 年 度	1950	1960	1970	1976	1980	2000
硫 酸	1,182	1,622	2,683	3,009	3,402	6,169
纯 碱	393	413	629	589	749	1,161
烧 碱	227	451	914	920	1,225	2,214
化 肥	1,972	3,555	7,280	8,302 *	10,273	22,480
其中: 氮肥	449	1,211	3,691	4,103 *		
磷 肥	1,076	1,424	2,777	3,363		
钾 肥	397	920	882	836 *		
乙 烯	71.4	247.2	820.4	999.1	1,383	3,671
丙 烯	—	112.4	301.2	443.0	488.0	907
丁 二 烯	—	85.4	141.1	147.7	217	476
苯	66.7	151.9	375.3	499	689	1,728
甲 苯	27.5	89.9	276.9	376.9	408	1,084
二 甲 苯	23.5	91.9	173.1	340.2	367	975
塑 料	103	285	815	1,238	2,000	7,160
合 成 橡 胶	48	146	223	251	360	740
合 成 纤 维	5.6	30.6	162.7	276.6	334	1,020
医 药	14.2	28.1	67	104 *		
染 料	8.9	7.1	11.8	9.5		
涂 料			396	450 *	650	
农 药	12.9	29.4	46.9	73		

* 为1975年产量 △ 亿美元

表1-12 苏联化工产品产量

(千吨)

产 品 名	1974年(增长)	1975年(增长)	1976年(增长)
无机肥料	80,300 (11%)	90,200 (10.8%)	92,300 (3%)
苏打灰	4,500 (8%)	4,700 (5%)	4,800 (3%)
苛性苏打	2,200 (8%)	2,400 (10%)	2,600 (9%)
硫 酸	16,700 (12%)	18,600 (12%)	20,000 (7%)
合成树脂	2,500 (7%)	2,800 (14%)	3,100 (8%)
化学纤维	887 (7%)	955 (8%)	1,020 (7%)
洗涤剂	645 (7%)	762 (16%)	828 (8%)
农 药			456 (4%)

表1-13 苏联1978年上半年重要化工产品产量

产 品 年 度	1978年上半年	与1977年相比%
矿物肥料(标准品)	百万吨	104
化学植物保护剂(标准品)	万吨	102
硫 酸	百万吨	109
合成树脂、塑料	百万吨	107
化学纤维和纱	万吨	105
汽车轮胎	百万套	103
化工设备及备件	百万卢布	105

表1-14 主要工业国家1976年化工产品产量

(万吨)

国别	产品	硫酸	纯碱	烧碱	乙烯	化肥*	塑料	合成橡胶	合成纤维
美国		3009	689	920	999.1	8,302	1,238	250	276.6
苏联		2000	480	260	190	8,525	310	145~165	40
日本		610	109	291	380	1,542	570	94	125
西德		468	137	301	279	2,313	644	38	78

* 为1975年产量

(二) 原料路线的多样化、重质化

由于各国对能源的需求日益增长, 能源的节约将是化工、炼油和石油化学工业今后面临的重大课题之一。据估计, 今后能源的年增长率仅为2~3%, 而石油化学工业的年增长率, 将继续保持在7~8%。为此, 不少国家纷纷提出各种扩大化工原料的途径, 希望开源节流, 以充足的原料, 保证化工、炼油和石油化学工业的持续发展, 其主要途径为:

1. 乙烯原料的重质化

以世界最大乙烯生产国美国为例, 长期以来, 以天然气为主要原料。但是, 由于近年来天然气产量日益减少, 而价格又急剧增高, 故目前正逐步转向以石脑油和柴油为原料。如表1-15(13)所示。

表1-15 国外乙烯原料构成

(%)

地区 原料 乙烯产能%	北 美		西 欧		全 世 界	
	1975	1977	1975	1977	1975	1977
石脑油	0.7	3.3	87.8	78.0	55.6	47.9
柴油	3.4	9.4	0	2.8	1.1	4.2
炼厂气	8.0	5.3	1.1	0.7	3.8	2.6
液化气、乙烷、丙烷	65.3	54.5	1.0	2.4	22.5	22.1
多样原料	17.4	22.5	9.5	10.6	12.3	15.1
其它原料	5.3	6.0	0.6	5.5	4.7	8.1
乙烯总产能(百万吨/年)	10.8	16.1	12.7	17.8	34.1	50.6

美国计划到1980年以前, 建设14套大型乙烯装置, 总生产能力为723万吨。其中仅有一套45万吨/年的装置以乙烷为原料, 其余基本上采用石脑油和轻柴油。这样, 它们在乙烯原料中的比重, 就从1970年的11.4%, 上升到1980年的45~48%。其它重质原料, 如减压柴油和减压渣油等的裂解技术也得到相应的发展。如法国、日本和美国都已建立了工业装置或中间试验装置。美国联合碳化公司计划采用日本吴羽化学公司首先开发的原油裂解法, 从1979年开始建设一套2.3~4.5万吨/年的原型工业装置。在此基础上, 计划在八十年代中期正式建立大型原油裂解装置, 以保证向化学工业提供更多的原料。

2. 大力发展炼油工业的二次加工能力

目前国外的炼油工业正在改变原来主要炼制重质燃料油的生产结构, 大力发展二次加工装置, 以增加轻质油品的比重。以重渣油为例, 在初馏中的比重高达45~48%, 经热裂化和催化裂化后, 可降至30~32%; 对于加氢裂化装置, 甚至可以下降到22%。根据英国石油化学品公司估计, 如果原料供应充足, 到1985年, 西欧必须新建35套催化裂化装置, 以便生产更多的轻质馏分。在委内瑞拉的阿穆阿伊炼油厂(年加工能力为3100万吨), 目前扩建的一套处理量为370万吨/年的催化裂化装置是拉丁美洲最大的一套。今后发展二次加工装置将是新建和改建炼油厂的主要方向。

3. 合成氨工业原料的新结构

合成氨工业的原料, 在六十年代经历了从煤向石油和天然气转换的过程。近年来, 由于石油价格上涨和能源紧张, 不少国家和企业试图开发多种原料, 以保证合成氨工业的持续增长。有关国外合成氨工业新的原料结构, 如表1-16⁽¹⁴⁾所示。

表1-16 国外合成氨原料结构*

地 区	原 料 结 构 %						
	天然气	石脑油	炼厂尾气	焦炉气 煤	重 油	电 解	总 计
西 欧	54.4	31.2	2.7	6.2	3.8	1.2	100
东 欧	82.4	—	0.7	13.7	3.2	—	100
北 美	96.9	—	—	2.5	0.6	—	100
中 南 美	79.1	14.5	3.2	0.9	2.2	0.1	100
东 南 亚	36.6	50.6	3.3	7.4	2.1	—	100
日 本	8.8	45.3	16.4	1.2	5.4	22.3 (丁烷)	100
其 它	53.3	11.4	6.9	19.8	2.1	6.7	100
计	69.9	14.9	2.5	8.0	2.7	2.0	100

* 1975年末生产能力

目前国外80%以上的合成氨以天然气或石脑油为原料, 采用蒸汽转化法生产。至于部分氧化法, 虽然设备投资较高, 但由于对原料有更大的适应性, 不仅可用油、气和煤为原料, 还能适用廉价的重油、渣油, 因此也日益受到广泛的重视。如日本宇都兴产新开发的以减压渣油为原料的工业装置, 已正式投入市场。该装置采用德士古公司的气化技术, 变换工段采用小颗粒、高活性的Co—Mo触媒, 净化后压力约78公斤/厘米²的气体, 被升压至250公斤/厘米², 送入托普索径向合成塔, 每吨氨的电耗为179度。该装置总报价为6830万美元。对于煤产量较多的国家, 为了使原料立足于国内, 在煤粉气化炉技术日趋成熟的基础上, 纷纷兴建以煤为原料的大型合成氨装置。如印度在奥里萨邦, 中央邦和安得拉邦建设的三套装置, 都采用先进的柯柏斯托切克新炉型。南非早在1974年就已建成1000吨/日大型装置。在目前的鲁奇等四种气化法中, 以柯柏斯法应用最广。国外已有17套以煤为原料的装置, 估计随着工程投资的下降, 今后还会有所增加。

(三) 改进工艺流程

国外的化工、炼油和石油化学工业在经过前期的高速发展阶段以后, 近年来, 由于面临

能源紧张、原料价格高昂的形势，大力开展简化工艺的研究，取得了比较明显的效果。最具代表性的是低密度聚乙烯生产工艺的改进，使反应压力从两、三千大气压，降低到二、三十大气压，使能耗、设备投资、运转费用等大幅度下降，从而使成本下降了15~20%，如表1-17⁽¹⁵⁾所示。据美国联合碳化物公司介绍，新工艺的核心是采用气相流化床，仅用一台透

表1-17 低密度聚乙烯生产工艺对比

工 艺 路 线	名 称 (专公司)	投 资 及 价 格	
		固定资本(百万美元)	产品价格(分/磅)
超 高 压 法	管式法(埃克森公司专利)	65.0	31.9
	釜式法(国家迪斯蒂勒公司专利)	72.3	33.4
低 压 法	气相法(联合碳化物公司专利)	31.7	26.3
	液相溶液法(Stamcarcarbon公司专利)	33.7	28.5

平压缩机进行输送，使功率消耗从13000马力，下降到2000马力，能量消耗仅为原管式法的1/4，工程投资节省50%。最近该公司将原来设在苏格兰杰默思工厂的25万吨/年和设在比利时安特卫普的15万吨/年的工艺装置相继出售，并计划1980年在本国德克萨斯州的席得里夫特，建设年产15万吨的新工艺装置，争取到1982年，使40%的产品采用新法生产。美国、日本等国的化学公司已宣布试验成功了低压聚合新工艺。

意大利的斯纳姆设计公司在尿素生产方面开发的新工艺，也十分引人注目。它在热那(Gela)设立了一套50~80吨/日联(产)尿(素)的中间试验装置。该工艺将合成氨的变格气送入尿素装置作为汽提剂，使合成氨生产中的脱CO₂过程，同时又是尿素生产中合成反应物的分解过程，省去传统的脱CO₂装置和CO₂压缩机等。这样，就使两个彼此独立的装置有机地结合在一起，可节约投资费用15%，对于日产1000吨的装置、预计可节约1600万美元，产品成本由每吨52.87美元下降到43.98美元。

合成纤维中的聚酯纤维生产，由于原有工艺路线，即对苯二甲酸二甲酯(DMT)法流程过长，设备台数多，投资大，生产成本高，目前已转向由高纯度对苯二甲酸(TPA)直接聚合的新工艺路线。到1978年为止，全世界新工艺路线所占的比重，从1976年的30.7%增加到40.8%，见表1-18。据报道，新法仅在聚合阶段，即可降低成本10~15%。为此，美国阿

表1-18 高纯度TPA产量增长情况

国 别	1976年	1978年
美 国	30.3%	44.5%
美 洲	50.4%	69.3%
日 本	39.6%	50.7%
全 世 界	30.7%	40.8%

莫柯公司继第四和第五套高纯度TPA装置(均为22.5万吨/年)在1975和1976年投产之后，又新建一套45万吨/年的大型装置。而一直以旧工艺路线支持者著称的杜邦公司，目前也开始转向新法。新法装置能力已达5万吨/年。英国帝国化学公司也在计划建设一套世界规模的高纯度TPA装置。预计到1980年该公司在威尔顿的生产能力将达到20万吨/年。

(四) 第三世界的发展情况

近年来,第三世界各国为了发展国民经济减少进口,节约外汇,根据本国资源条件,大力发展化工、炼油和石油化学工业。它们的具体作法是:

1. 立足本国资源,投资多、收效快

如墨西哥政府十分重视海湾油田的开发,在取得了较稳固的原料来源之后,由政府拨给大量投资,以进一步加快发展速度。在1977~1982年的发展国民经济六年计划内,全国工业总投资计划为330亿美元,其中,用于石油工业和化学工业的投资预计为150亿美元,占工业总投资的46%。在1974~1978年的五年期间,化学工业的总投资为31亿美元,平均每年投资6亿美元以上,从而使化学工业的增长速度高于整个工业的增长速度。以合成氨工业为例,墨西哥除已新建的四套装置(总生产能力为7000吨/日)外,1978年计划再建三套日产1500吨的大型装置,使该国从一个氮肥输入国迅速成为出口国。

罗马尼亚的化学工业,在第三世界中发展速度也是比较快的,如表1-19所示。从

表1-19 罗马尼亚化学工业发展速度 (%)

阶 段	1951~1955	1955~1960	1961~1965	1965~1970	1971~1975
发展速度					
整个工业发展速度 (A)	100	135	280	500	850
化学工业发展速度 (B)	100	233	600	1040	2580
B/A	1:1	1:0.37	1:0.46	1:0.47	1:0.33

1978年以来,全国竣工投产的化工项目达380个,预计化工产品的产量将比前一年增加17%。

2. 普遍采用先进技术

第三世界各国大力发展化学工业的重要方法,是积极引进国外成熟的先进技术,以争取时间,节约投资。如巴西从1974年开始在东北地区建设一个大型石油化工联合企业,由日本、英国和美国提供技术,包括一套38.4万吨/年的乙烯装置和24套后续装置,计划1978年六月举行竣工仪式。此外还在圣保罗和阿雷格里港建设同样的联合企业,整个投资已超过25亿美元。待全部建成后,估计每年可节约外汇10亿美元。朝鲜民主主义人民共和国近年兴建的合成氨(800吨/日)、尿素(1200吨/日)、低密度聚乙烯(2.5万吨/年)、乙二醇(8000吨/年)和环氧乙烷(1万吨/年)装置,分别由西德伍德公司、法国的斯贝希姆和德希尼卜公司以及日本的日立公司负责工程设计。巴基斯坦的福吉化肥公司从意大利埃尼集团的斯纳姆-普罗盖提公司引进一套采用氨气提法的(日产1725吨)尿素装置,它与一套日产1000吨的合成氨装置配套,在旁遮普省的戈德马什里组成一座新型的化肥联合企业。据报道,仅1976年,第三世界各国引进的合成氨装置为86套,乙烯装置为26套。

3. 提高产品自给率、争取产品外销

第三世界不少国家,由于资源比较丰富,在引进大型化工装置后,实现了产品自给,有的国家还开始由化工产品进口国转变为出口国。如墨西哥1974年全国化工产品的消费额为33亿美元,其中24亿美元由本国供应,产品自给率已达到72%,其中合成氨从1977年开始,已经具有出口能力。罗马尼亚由于新建的一批大型合成氨装置相继投产,在1970~1976年间氮肥

产量自给有余,出口量增加了六倍。从1975年开始,氮肥出口量超过苏联,跃居欧州首位,仅1976年的出口量就达到65万吨,而同年苏联的出口量仅为54万吨。据报道,1976年全世界新建合成氨生产能力的51%集中在第三世界。印度、东欧、中东和拉丁美洲的一些国家,都先后拟定了发展本国化肥工业的具体计划。如印度,目前正在新建引进的16套合成氨装置,总生产能力为430万吨,到1980年将达到653万吨,使产量从世界第七位上升到第四位。在石油化工方面,第三世界各国所占比重将从1974年的9.2%上升到1980年的13.2%。

(五) 化工机械的发展趋势

七十年代以来,由于各国化工投资和新建装置的增加,刺激了化工机械制造业的发展。除日本外,几个主要国家化工机械的发展速度都高于六十年代,如表1-20^[17]所示。其中以美国最高,苏联居第二位。

主要工业国家化工机械的产值,如表1-21^[18]所示。其中以美国居第一位,1975年的产值达35亿美元,而且逐年有所增长。其它各国,除日本外,也都有不同程度的增长。

表1-20 主要工业国家化工机械产值的年平均增长率

国 别	美 国	苏 联	西 德	日 本
1980~1987年	7.1	8.2	4.6	8.9
1970~1975年	13.6	12.8	7.8	5.7

表1-21 主要工业国家化工机械产值

(亿美元)

国 别	美	国	西	德	日	本	苏	联
项 目	化机产值	化工产值	化机产值	化工产值	化机产值	化工产值	化机产值	化工产值
1969	9.3	265.8	2.24	54	1.9	30.9	2.5	57
1965	14	375	3	76.8	3.42	55.1	4.21	111
1970	18.5	493.6	5.05	138.5	5.0	152.5	5.10	232.1
1971	18.8	518.7	4.9	154.1		161.7	5.8	290.7
1972	20	574.4	5.1	177.9		191.8	6.3	319.3
1973	22	670.3	5.24	246.1	5.05	264	6.5	380.1
1974	28	813.8	6.20	336.6	6.6	340.2	7.35	410.8
1975	35	859.7	6.86	319.9	6.6	337.7	9.32	466.7

有关苏联和日本化工机械的统计资料,见表1-22^[19]、1-23^[20]、1-24^[21]和1-25^[22]。近年来,国外化工机械制造业具有以下几个特点:

1. 制造大型设备的能力进一步提高

如“日本钢管”(NKK)为化工设备制造行业中的一个后起之秀。该公司于1970年在津市造船所新建压力容器车间,1975年开始按美国ASME规范生产压力容器。该厂拥有8000吨压机及两台150/75吨吊车等大型装备。可制造容器壁厚达300毫米,单台重量可达600吨。从建厂至今,已有200多台压力容器出厂。该厂采用的螺旋包扎型压力容器,为近年来压力容器结构设计和制造工艺上的一项新发展。

2. 重视采用新技术

由于化工机械的大型化和材料的多样化, 为了保证产品质量和提高生产效率, 不少企业

表1-22 苏联化工设备产值

(百万卢布)

类 别	1965年	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年
化工设备及其部件 (67、7、1企业 价格)	330	399	453	487	542	607
特殊钢设备	89.2	113	127	135	160	175
非铁金属制设备 (不包括Ti及Ti合金设备)	15.4	15.9	13.9	10.9	12.8	19.4
耐腐蚀设备	7.1	27.8	38.8	43.3	46.1	47.4
聚合物加工设备	57.8	65.2	75.5	81.4	92.0	92.3

表1-23 日本化学机械产品产量、产值

(吨、百万日元)

项目	化学机 (全部)		热 换 器			固 定 式 螺 旋		
	重 量	产 值	台 数	重 量	产 值	台 数	重 量	产 值
1975年	495,637	412,838	16,628	61,245	60,054	6,988	85,689	36,356
1976年	373,500	365,691	16,065	54,474	57,431	5,888	43,152	23,340
1977年	448,452	372,696	17488	67,386	64,682	4,540	66,247	29,845
78年1月	34,495	26,413	1,403	4,843	4,492	368	8,947	3,432

表1-24 日本化工机械主要产品历年产值

(百万日元)

产 品	1972年	1973年	1974年	1975年
压 榨 机	2,692	5,830	3,359	1,891
过 滤 机	13,794	15,217	21,090	19,694
分 离 机	17,750	16,320	24,470	31,254
换 热 器	34,993	31,978	49,011	59,972
混合、搅拌、粉碎机	17,130	15,476	22,481	21,223
反 应 器	26,147	39,582	50,626	88,918
发生炉干燥炉	6,422	1,642	1,550	2,672
电 解 槽	885	1,661	1,547	3,063
蒸发器结晶器	7,173	7,087	13,236	22,995
蒸 点 器	533	1,499	805	720
蒸 馏 器	7,057	6,595	9,314	10,140
焙烧、烧结、烧成机	11,671	21,863	29,196	20,354
吸收、洗涤、吸着机	3,523	5,714	6,312	15,977
抽 出 机	1,756	797	985	995
集 尘 机	23,818	38,998	53,832	39,144
化学工业用贮罐	24,340	25,508	36,326	46,063
加热炉、燃烧炉	6,461	5,683	7,576	18,139
合 计	215,390	252,553	327,730	412,759
与前一年相比%	85.9	117.2	129.7	125.9