

合成树脂服务指南

中国石化总公司生产部组织编写

中国石化出版社

合成树脂服务指南

中国石化总公司生产部组织编写

中国石化出版社

内 容 提 要

本书专为希望了解中国石化总公司合成树脂生产状况和产品性能的各类人员编写。全书共分七章，并附有合成树脂技术服务机构简介。

书中总结了国内外合成树脂的发展概况；详细介绍了中国石化总公司合成树脂生产工艺、产品牌号、性能和用途，物性参数的影响、产品测试方法及常用计量单位；介绍了合成树脂加工方法、成型条件、不正常加工现象的处理及塑料助剂等。

此书可供从事树脂合成、塑料生产及塑料加工应用的管理干部、技术人员以及销售人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

合成树脂服务指南/中国石化总公司生产部组织编写.

-北京:中国石化出版社,1997 ISBN 7-80043-664-0

I. 合… I. 中… II. 合成树脂-产品-中国石化总公司-指南 IV. TQ322.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 00656 号

*

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)64241850

金剑照排厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 18.125 印张 500 千字 印 1—3000

1997 年 6 月北京第 1 版 1997 年 6 月北京第 1 次印刷

定价:25.00 元

主 编 张德义

副主编 陈国铭 徐宝成 钱德基

编 委 (按姓氏笔划为序)

万 涛	王宁汝	白云飞
白芷华	朱东如	刘 年
孙书适	陈国铭	陈乐怡
邹恩广	杨成明	李彩英
张德义	陶 乐	徐宝成
桂祖桐	钱德基	曹宝祥
董桂梅	韩玉茹	

前 言

几十年来,合成树脂工业一直以引人注目的速度发展。现代世界各国已将塑料、钢铁、水泥和木材作为人类物质文明建设的四大基本材料来对待。从本世纪 40 年代至 80 年代,全世界钢材的平均年增长率为 5.7%,木材的增长率为 1.6%,水泥的增长率为 6.4%,而塑料的年增长率为 13.6%。塑料的平均增长速度为钢铁的 2.4 倍、木材的 8.5 倍、水泥的两倍。到 90 年代初期,塑料的体积产量已和钢铁的体积产量持平。由于合成树脂在国民经济和各个行业中得到越来越广泛的应用,因此,世界各国都把人均年消费合成树脂数量作为衡量一个国家工业发展水平的重要标志。1990 年全世界人均合成树脂消耗量为 20kg,其中美国是 104kg,日本是 92.4kg,而我国人均合成树脂消费量仅为 3.24kg。

党的十一届三中全会以后,我国引进了外资及国外先进技术,合成树脂工业得到了突飞猛进的发展。特别是近几年,合成树脂的产量增长更快,1987 年为 153 万吨,1991 年达 284 万吨,年均增长率达 16%,高于发达国家平均年增长速度。

由于对外合作、技术交流的日益增加,许多先进的工艺技术和加工设备的引进,逐渐地缩小了我国与国际水平的差距。制品加工向深度和精细加工发展,逐步向发达国家靠拢。但是,纵观我国的塑料加工行业,还存在着很多不足,一是制品结构不够合理,中低档产品多,外观质量不高,高功能、高附加值产品少;二是塑料成型加工机械落后,辅机成套性差,二次加工设备较少;三是进口塑料原料使用外汇大大超过制品创汇额;四是职工的技术水平和专业知识缺乏,专门人材不足,阻碍了行业的技术开发和企业素质的提高,影响了合成树脂基础原料的使用。

今天,世界经济重心日渐东移,一个亚太经济飞速发展的时期即将来临,我们的合成树脂工业是大有作为的。在我国 GATT 缔约国地位即将恢复的时候,我们必须不失时机地抓住机遇,迎接挑战。为了满足合成树脂用户的要求,我们收集了大量有关中国石化总公司合成树脂产品的资料,并集中总公司的技术力量,编制了《合成树脂服务指南》一书,以供树脂合成及成型加工单位和个人参考使用。如若本书能为提高我国合成树脂行业的整体水平有所帮助,我们将感到由衷地高兴。

本书共分七章,第一章叙述了国内外合成树脂的生产和发展概况;第二章对国内合成树脂生产企业和重点装置情况进行了介绍;第三章汇总了中国石化总公司系统的聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯以及聚苯乙烯系列树脂全部牌号、性能及用途;第四章和第五章论述了物性对加工性能的影响,并对常用计量单位和检测方法做了说明;第六章介绍了塑料加工成型方法和有关工艺;第七章介绍了塑料加工过程中常用的加工助剂以及助剂的性能指标。另外,书中备有附录介绍中国石化总公司系统合成树脂生产企业的产品检测和用户服务机构。

在本书的编写过程中,自始至终得到了中国石化总公司领导的关怀和支持。中国石化总公司副总经理闫三忠同志制定了本书编写的原则和主题思想;高桥石化公司、大庆石化总厂、燕山石化公司研究院在本书的编写过程中,给予极大地支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于我们水平有限,因此本书会有不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

1994 年 4 月于北京

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 国外合成树脂发展概况.....	(1)
第二节 国内合成树脂生产概况	(17)
第三节 国内合成树脂加工应用	(29)
第二章 合成树脂生产工艺	(36)
第一节 聚乙烯	(36)
第二节 聚丙烯	(48)
第三节 苯乙烯系树脂	(59)
第四节 聚氯乙烯	(69)
第三章 合成树脂产品牌号、性能及用途	(72)
第一节 燕山石油化工公司树脂产品	(72)
第二节 抚顺石油化工公司树脂产品	(81)
第三节 辽阳石油化纤公司树脂产品	(93)
第四节 高桥石油化工公司树脂产品	(98)
第五节 金陵石油化工公司树脂产品.....	(107)
第六节 扬子石油化工公司树脂产品.....	(109)
第七节 齐鲁石油化工公司树脂产品.....	(115)
第八节 兰州化学工业公司树脂产品.....	(141)
第九节 大庆石油化工总厂树脂产品.....	(150)
第十节 上海石油化工股份有限公司树脂产品.....	(157)
第四章 基本物性对产品性能的影响.....	(167)
第一节 合成树脂的基本物性.....	(167)
第二节 物性对产品性能的影响.....	(168)
第五章 测试方法及常用计量单位.....	(176)
第一节 测试方法.....	(176)
第二节 常用计量单位.....	(184)
第六章 合成树脂加工方法及成型条件.....	(187)
第一节 注塑成型.....	(187)
第二节 挤出成型.....	(199)
第三节 吹塑成型.....	(204)
第四节 滚塑成型.....	(220)
第五节 压延成型.....	(223)
第六节 发泡成型.....	(225)
第七节 纺丝.....	(227)
第八节 聚烯烃色母粒.....	(232)

第七章 国产常用塑料助剂.....	(235)
第一节 抗氧化剂.....	(235)
第二节 光稳定剂.....	(240)
第三节 阻燃剂.....	(244)
第四节 增塑剂.....	(250)
第五节 热稳定剂.....	(258)
第六节 润滑剂.....	(267)
第七节 抗静电剂.....	(271)
附录：中国石化总公司的合成树脂服务机构及技术开发中心介绍.....	(276)
一、国家级质量检测中心及情报中心.....	(276)
二、各企业质量检测部门概况.....	(276)
三、各企业塑料加工应用中心概况.....	(280)
四、各企业销售和技术服务机构.....	(282)

第一章 概 述

第一节 国外合成树脂发展概况

现代世界合成树脂工业的发展深度和广度,是其它行业无法比拟的,虽然由于80年代初期石油危机的影响,一度速度减缓,但1983年以后,开始摆脱了不景气的状况,10年之内生产迅速回升,市场发生了重大变化,也促进了技术的发展。

一、生产发展动向

90年代初,世界主要树脂生产国的产量仍呈增长趋势。1993年总产量达到了10592万吨,比1992年世界塑料材料的总产量10437.4万吨,增长了1.4%^[1],而1992年世界塑料材料总产量比1991年世界塑料材料总产量10024万吨,增长3.1%^[2]。其中,美国塑料总产量居世界首位,中国和韩国增长率较高,其它一些国家皆出现负增长。1993年美国塑料材料产量由1992年的3010.6万吨,增加到3150.0万吨,增长了4.6%,1993年塑料材料产量占世界塑料材料产量的百分比由1992年的28.5%增加到29.3%。韩国1993年的塑料材料产量由1992年的516.9万吨,增加到550.0万吨,增长了6.4%。该国增长最快的一年是1992年,由1991年的337.1万吨,增加到516.9万吨,增长了53.3%。

中国是世界上塑料材料产量增长较快的国家,1993年塑料产量由1992年350.79万吨增加到390万吨,增长10.6%。中国台湾1993年塑料材料产量由1992年的351.9万吨增加到370.0万吨,增长5.1%^[1]。

然而,同发展中国家相比,一些较发达的国家,从1992年以来,塑料材料产量呈负增长。负增长最大的是日本,1993年塑料材料产量由1992年的1258.0万吨减少到1224.8万吨,下降了2.6%。其它国家都有不同速度的衰退,详见表1-1。

表 1-1 主要生产国和地区塑料产量及构成(单位:万吨,%)

	1991 年			1992 年			1993 年		
	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比
美国	2848.0	1.3	28.5	3010.6	5.7	28.8	3150.0	4.6	29.7
日本	1279.6	1.3	12.8	1258.0	-1.7	12.1	1224.8	-2.6	11.6
德国	966.5	7.0	9.7	997.7	3.2	9.6	994.8	-0.3	9.4
韩国	337.1	27.1	3.4	516.9	53.3	5.0	550.0	6.4	5.2
法国	445.7	3.7	4.5	474.6	6.5	4.5	470.0	-1.0	4.4
荷兰	387.1	12.9	3.9	391.5	1.1	3.8	390.0	-0.4	3.7
中国台湾	307.6	11.8	3.1	351.9	14.4	3.4	370.0	5.1	3.5
比利时	308.2	3.8	3.1	333.2	8.1	3.2	330.0	-1.0	3.1
意大利	302.0	-1.3	3.0	310.0	2.6	3.0	310.0	0.0	2.9
中国	283.6	19.6	2.8	333.2	17.5	3.2	350.8	5.3	3.3
其它	2528.8	-6.4	25.2	2459.8	-2.7	23.4	2451.8	-0.3	23.2
合计	9994.2	3.1	100.0	10437.4	4.4	100.0	10592.2	1.5	100.0

近几年, 尽管有些国家的塑料工业出现衰退, 但是, 世界经济却在持续发展, 因而更加刺激了石化产品消费需求的增长, 通用塑料的需求增长率上升, 石化工业装置开工率都在 85~95% 的情况下运转, 同时也产生了新一轮投资热潮。根据日本通产省基础产业局的咨询机关——石油化学产业基本问题国际委员会对 2000 年世界及各地乙烯、丙烯及下游产品生产发展预测, 到 2000 年生产能力将比现在增加 20~30%, 未来的 5 年将比过去的 5 年发展更快, 生产能力和产量将继续上升, 其中, 亚洲新增能力势头强劲。表 1-2 是世界五大通用树脂生产装置新增生产能力和改造计划。

表 1-2 五大通用树脂生产装置的新增能力和改造计划⁽³⁾

低密度聚乙烯

公 司 名 称	生产能力, kt/a	工 艺	完成日期
《北美洲》			
• 美国			
Chevron Chemical Co(Baytown, Texas)	100.0	BP Cheml	1995(E)
• 加拿大			
Dow Cheml Canada Inc(Ft Saskatchewan, Alberta)	181.4	— —	1994(U)
Novacor Chemls Ltd(Joffre, Alberta)	(EX)	— —	1995(U)
《中南美洲》			
• 委内瑞拉			
Petroquim de Venezuela(Jose)	220.0	— —	(P)
Resinas Lineales CA(EI Tablazo)	150.0	Du Pont Can	1994(U)
《中东》			
• 科威特			
Qatar Petrocheml CO(Umm Said)	180.0	Eni Cham Pol	1996(U)
《亚洲》			
• 新加坡			
Phillips Petr Singapore Chemls(Pulau Ayer)	204.12	Phillips	1997(U)
• 韩国			
Samsung General Chemls CO(daesan)	80.0	BP Cheml	1994(U)
《大洋洲》			
• 印度尼西亚			
PT Chandra Asri(Cilagon)	200.0	UCC	1995(U)
PT Petrokimia Nusantara(Merak)	(By)50.0	BP Cheml	1994(E)

高密度聚乙烯

公 司 名 称	生产能力, kt/a	工 艺	完成日期
《北美洲》			
• 美国			
Chevron Chemical Co(Baytown, Texas)	100.0	BP Cheml	1995(E)
《中东》			
• 伊朗			
Arak Petrocheml CO(Arak)	60.0	Hoechst	1994(C)
《亚洲》			
• 印度			
Haldia Petrocheml Co Ltd(Haldia)	120.0	Mitsui P	1997(E)
Polyolefins Ind(Bharuch)	100.0	— —	1997(P)
中国			
SINOPEC Internatlco(Daqing)	80.0		1998(P)

聚丙烯

公 司 名 称	生产能力,kt/a	工 艺	完 成 日 期
《中南美洲》 • 阿根廷 Petroquimica Cuyo SAIC(Lujan de Cuyo)	(EX)84.0 (TO)120.0	BASF BASF	(C) 1996(E)
《欧洲》 • 阿塞拜疆 Indi Assoc Sintezkanchuk(Sumgait)	100.0	HLMONT	1995(E)
• 俄罗斯 Moscow Oil Refinery(Moscow)	100.0	HLMONT	1995(U)
《中东》 • 伊朗 Arak Petrocheml CO(Arak)	80.0 50.0		1998(P) 1997(U)
Bandar Imam Petrocheml CO(Bandar Imam)	(Re)50.0	Mitsui	1996(U)
Polymar Corp(Tabriz)	50.0	BASF	1995(P)
《亚洲》 • 中国 Maoming Petr Ind CO(MaoMing)	140.0	HLMONT	1995(U)
Sinopec Internatl CO(Daqing)	90.0	HLMONT	1998(P)
• 印度 Indian Petrochemls Corp(Baroda)	75.0	HLMONT	1996(E)
Natl Organic Cheml Ind(Thana)	180.0	HLMONT	1998(E)
• 中国台湾 Taiwan Polypropylene Co(Kaohsiung)	170.0	HLMONT	1994(C)
《大洋洲》 • 印度 PT Polytama Propind(Balongan)	1000	HLMONT	1995(U)
PT Try Polyta Indonesia(Serang)	80.0	UCC	1995(E)

聚苯乙烯

公 司 名 称	生产能力,kt/a	工 艺	完 成 日 期
《北美洲》 • 美国 Huntsman Cheml Corp(Belpre,Ohio)	(Re)15.0	— —	1994(E)
《欧洲》 • 捷克 Kaucuk SP(Kralupy)	25.0	Huntsman	1997(P)
• 英国 Huntsman Chaml Corp(Carrington)	(EX)50.0	—	1994(C)
《中东》 • 沙特 Arabian Petrocheml Co(PETROFEMYA)(Ainbal)	(To)15.0	Fina	1994(E)
《亚洲》 • 中国 Pacyfic Enterpeise Group(Zhejiang)	20.0	Huntsman	1996(P)
Zhenhai Generai Petrocheml Works(Zhenhai)	40.0 60.0	Huntsman —	1997(P) 1997(P)
• 马来西亚 Petrochemicals(M) Shd Bhd(Pasir Gndag)	60.0	Idemitsu P	1994(C)

续表

公 司 名 称	生产能力,kt/a	工 艺	完 成 日 期
《大洋洲》			
• 印度尼西亚			
PT Arseto Internusa Polystyrene(Cirehon)	12.0	Fina	1994(U)
PT Risjan Brasali Styrimdo(Serang)	15.0	Huntsman Lummus Creste	1994(U)

氯乙烯树脂

公 司 名 称	生产能力,kt/a	工 艺	完 成 日 期
《北美洲》			
• 美国			
Vista Chemical Co(Aberdeen, Mississippi)	(To)326.59	EVC	(P)
(Oklahoma City Mississippi)	(To)204.12	EVC	1995(U)
《中南美洲》			
• 哥伦比亚			
Petroquim Colombiana SA(Cartagena)	(Ex)52.0	Geon	1994(E)
• 委内瑞拉			
Petroquim Venexela(El Tablazo)	120.0	—	1997(P)
《欧洲》			
• 克罗地亚			
INA Polikem Kemijska Ind(Zadar)	18.0	Atochem	(P)
《非洲》			
• 南非			
Polifin(Sasolburg)	(Re)	EVC	1995(E)
《中东》			
• 沙特			
National Plastic CO(IBN HAYYAN)(Al Jubail)	24.0	EVC	1995(U)
《亚洲》			
• 中国			
Chuangdong Cheml Ind Corp(Wanxian)	60.0	—	1997(E)
Suzbon Hua Su Chemls Co(Taicang)	60.0	Westlake Gr	1995(E)
Tianjin Dagu Cheml Fact(Tianjin)	40.0	Chisso	1997(E)
• 印度			
Finoex Plastics(Ratnagiri)	80.0	Hoechst	1994(U)
	20.0	Hoechst	1994(U)
• 韩国			
Han Yang Cheml Corp(Ulsan)	22.0	EVC	1995(U)

表中说明:

- (By)——增加能力; (P)——设计中;
 (To)——工程完成后的总能力; (E)——设计、制作中;
 (Re)——对现有设备的改良或改造; (U)——施工中;
 (Ex)——增设; (C)——完成。

世界各地域的塑料材料产量和构成如表 1-3 所示⁽⁴⁾, 北美和西欧是塑料产量最多的地域。1993 年分别是 3410.0 万吨和 3221.8 万吨, 分别占世界塑料材料产量的 31.7% 和 29.9%。北美增长较快, 增长 4.3%。西欧出现负增长。1992 年亚洲塑料材料产量增长了 9.1%, 1993 年增长速度位居世界第二。东欧的衰退也非常明显, 1993 年的产量由 1992 年的 629.2 万吨减至

575.5 万吨, 下降了 8.5%, 这是继 1992 年之后的又一次衰退。

1992 年主要生产国各地区各种树脂产量及增长率统计见表 1-4。

表 1-3 世界各地域塑料材料产量及构成

国家	1985 年			1990 年			1991 年			1992 年			1993 年		
	产 量	增长率	构成比	产 量	增长率	构成比	产 量	增长率	构成比	产 量	增长率	构成比	产 量	增长率	构成比
	万吨	%		万吨	%		万吨	%		万吨	%		万吨	%	
亚洲	1374.2	5.98	18	2246.9	9.4	22.5	2664.7	14.2	26.1	2906.3	9.1	27.5	3003.1	3.1	27.9
西欧	2449.6	3.2	32.7	2966.6	2.87	29.7	3173.7	0.1	31.1	3226.3	1.7	30.5	3221.8	-0.1	29.9
东欧	965	3.1	12.6	1198.0	1.0	12.0	733.1	-12.1	7.2	629.2	-14.2	5.9	575.5	-8.5	5.4
北美	2380	5	31.1	3030.5	3.3	30.4	3080.2	1.0	30.2	3268.0	6.1	30.9	3410.0	4.3	31.7
中南美	308.0	4.9	4.0	388.0	3.0	3.9	415.0	9.9	4.1	407.9	-1.8	3.9	412.0	1.0	3.8
非洲	40	3.8	0.5	55.0	22	0.6	65.0	16.5	0.6	66.2	1.8	0.6	68.0	2.7	0.6
大洋洲	80	14.2	1.0	71.1	-9	0.7	70.6	-0.7	0.7	70.3	-0.4	0.7	71	1.0	0.7
合计	7647.6	4.45	100	9956.1	4.3	100.0	10202.5	3.1	100.0	10574.2	3.5	100.0	10761.4	1.7	100.0

表 1-4 1991~1992 年主要生产国和地区各种树脂产量及增长率(单位:万吨,%)

树脂	美 国			日 本			德 国			韩 国			法 国		
	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率
PVC	415.7	453.1	9.0	205.5	198.3	-3.5	117.6	112.8	-4.1	60.0	72.7	21.2	105.4	109.2	3.6
PS (GP,HI)	193.0	202.3	4.8	124.0	115.6	-6.8	43.5	—	—	64.4	68.9	7.0	37.2	35.5	-4.6
PS (可发性)	31.7	33.6	6.0	22.1	21.9	-0.9							15.1	14.6	-3.3
ABS,AS	55.0	65.3	18.7	66.1	63.0	-4.7	55.3	—	—	25.0	29.5	18			
LDPE	525.4	540.6	2.9	166.0	187.7	13	67.6	70.8	4.7	50.0	78.3	56.6	91.2	98.4	7.9
HDPE	417.9	444.9	6.5	115.1	110.4	-4	68.6	68.7	0.1	69.6	108.3	55.6	26.2	33.6	28.2
PP	377.9	382.0	1.1	195.5	203.8	4.2	53.1	55.7	4.9	81.4	124.1	52.5	78.5	90.3	15.0
FET	95.9	109.5	14.2	46.4	46.6	0.4									
丙烯酸系	69.4	74.3	8.6	19.7	18.7	-5							2.1	2.2	4.8
聚酰胺	26.1	30.3	16.1	16.9	16.9	0	20.8	—	—				2.9	9.2	217.2
脲-三聚氰胺	76.2	80.7	5.9	61.0	55.5	-9.0							16.3	17.3	6.1
酚醛	120.6	132.6	10.0	38.3	35.6	-7.0	23.7	22.4	-5.5				6.0	5.7	-5.0
不饱和聚酯	48.8	53.3	9.2	26.3	25.9	-1.5	15.2	14.8	-2.6				7.7	7.9	-2.6
聚氨酯	134.3	139.6	3.9	30.9	29.4	-4.8	43.9	55.2	25.7						
环氧	23.8	20.7	-13	17.7	17.3	-2.2	11.9	13.7	15.1						
其他	238.5	247.8	3.9	128.1	111.4	-13.0	378.4	502.4	32.8				45.3	50.7	-11.9
合 计	2849.2	3010.6	5.7	1279.6	1258.0	-1.7	899.6	916.5	1.9	350.4	481.8	37.5	433.9	474.6	-9.4

树脂	意 大 利			荷 兰			中国台湾			加 拿 大			英 国		
	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率	1991 年	1992 年	增长率
PVC	90.0	89.0	-1.1	34.2	—	—	97.7	103.9	6.3	25.3	35.8	41.5	32.3	29.4	-9.0
PS (GP,HI)	40.0	42.0	5	21.1	—	—	34.2	42.1	23.1	13.0	13.8	6.2	21.6	21.8	0.9
PS (可发性)							7.0	7.4	5.7				3.6	3.2	-11.1
ABS,AS	7.5	7.5	0	15.7	—	—	51.6	61.0	18.2	4.3	3.2	-30.2	11.4	—	—
LDPE	91.0	93.5	2.7	92.8	—	—	14.6	20.6	41.1	113.1	104.2	-7.9	22.0	—	—
HDPE	43.0	46.5	8.1	17.0	—	—	15.8	14.8	0	44.6	64.0	43.5	15.6	—	—
PP	75.5	84.0	11.2	46.8	—	—	22.4	22.5	0.4	23.4	24.0	2.6	31.6	32.7	3.5

续表

树脂	意大利			荷兰			中国台湾			加拿大			英国		
	1991年	1992年	增长率	1991年	1992年	增长率	1991年	1992年	增长率	1991年	1992年	增长率	1991年	1992年	增长率
PET	—	18.5	—										9.9	9.6	-3.0
丙烯酸系															
聚酰胺	—	8.0	—				5.5	6.0	9.0				3.1	—	—
脲-三				50.4	—	—							17.6	17.8	1.1
聚氰胺													5.7	5.3	-7.0
酚醛													9.2	7.0	-23.9
不饱和聚酯	—	10.5	—	21.2	—	—				3.3	4.0	21.2	11.3	11.4	0.9
聚氨酯	24.3	23.9	-1.6										1.2	1.3	8.3
环氧													29.1	72.2	148.1
其他	60.7	28.1	-53.7	87.9	—	—	60.2	66.7	10.8	5.2	5.9	13.5	225.2	211.7	-6.0
合计	432.0	451.5	4.5	387.1	—	—	308.0	345.0	12.0	232.2	257.4	10.9	225.2	211.7	-6.0

二、通用树脂的工业进展及技术开发

90年代初,世界发达国家通用树脂消费见表1-5⁽⁴⁾

表1-5 1991年~1992年各国塑料材料人均消费量(单位:万吨,人均年消费kg/a)

	进 口		出 口		国内消费		人均年消费	
	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991
美国	112.0	88.8	353.5	384.7	2769.1	2552.1	108.0	101.0
日本	48.3	64.9	226.3	181.4	1080.0	1163.1	86.8	93.7
德国	496.3	467.4	541.4	516.0	945.7	947.9	118.2	118.5
法国	254.4	243.3	329.2	310.0	399.8	379.0	70.6	66.9
意大利	252.0	231.0	110.5	101.0	451.5	432.0	79.0	76.0
英国	257.2	247.3	119.8	121.0	349.1	351.5	61.0	61.1

注:国内消费量=产量+进口-出口(产量见表1-1),人均年消费量=国内消费量/人口

从塑料材料消费来看,德国1992年人均年消费达到118.5kg/人,居世界第一,其次是美国。1992年人均年消费为108.0kg/人。占据人均年消费量第三位的是日本,人均消费量为95.7kg/人。

近几年,在通用树脂发展中,增长最快的是聚丙烯,约以10%的速度增长,到1994年总产能增长到2000.4万吨,主要是用于包装、汽车和家具市场。其次是高密度聚乙烯和聚氯乙烯,各增长3.2%,线型低密度聚乙烯和低密度聚乙烯增长1.9%,低密度聚乙烯增长放慢一是受线型低密度聚乙烯替代的影响,二是由于低密度聚乙烯生产装置投资高的影响。1992年之前,各国新建装置将要投产,估计聚乙烯的生产能力将增加22%,聚丙烯增加16%,聚氯乙烯新增16%。

1. 聚乙烯

(1) 产量及消费量

1989年对聚乙烯工业,尤其是对美国的聚乙烯生产和消费来说,是灾难的一年。10月23日的一场爆炸,毁坏了Phillips66公司位于Pasadena的一座年产72.5万吨的高密度聚乙烯工厂⁽⁵⁾,加剧了聚乙烯供应的紧张。到1990年的海湾危机使世界塑料原料市场有所复苏,这一年全世界聚乙烯树脂的总产量达到2941万吨,占塑料总产量的32%。到1994年底,总产能已达到了4413.6万吨,其中高密度聚乙烯1787.2万吨,低密度聚乙烯1737.3万吨,线型低

密度聚乙烯 889.1 万吨。1992 年和 1993 年主要国家聚乙烯树脂的消费结构见表 1-6、7、8、9。在美国和西欧,高密度聚乙烯历来以吹塑品占有比例最大,约占 1/3。其次为挤塑和注塑,1990 年以后两者增长较快,美国分别增长 10%和 9%,而吹塑制品消费只增长 1%。在西欧吹塑制品消费增长 8.6%。日本高密度聚乙烯薄膜消费占 1/3 以上,其次为注塑、中空和拉伸带、管材制品。1993 年管材消费迅猛增长达 21%,薄膜、中空制品和纤维消费增长 10%左右,其它稍有增长。低密度聚乙烯的消费(含线型低密度聚乙烯),在美国、日本都以薄膜为主,在日本几乎要占低密度聚乙烯国内消费量的 50%。1993 年美国 605 万吨低密度聚乙烯消费中,薄膜占 191.3 万吨,注塑 44.1 万吨,滚塑占 16.8 万吨,线材和电缆占 17.7 万吨。

表 1-6⁽⁷⁾ 美国聚乙烯产品

主要消费结构(万吨)

用途	HDPE		LDPE	
	1992 年	1993 年	1992 年	1993 年
吹塑	148.3	150.3	4.8	4.9
挤塑	108.2	117.7	392.7	403.6
注塑	75.5	85.7	42.9	44.1
滚塑	4.5	4.8	16.2	16.8
出口	57.8	53.7	74.2	71.0
其它	65.8	66.7	56.9	64.6
总计	460.1	478.9	587.7	605.0

表 1-7 日本高密度聚乙烯产品

主要消费结构(万吨)

用途	1992 年	1993 年
注射成型	14.1	12.8
中空成型	17.1	16.9
薄膜	34.1	33.7
拉伸带	7.1	6.0
纤维	4.2	3.7
管材	7.3	7.3
其它	14.3	14.6
出口	15.0	10.1
总计	113.2	105.2

表 1-8⁽⁷⁾ 日本低密度聚乙烯产品

主要消费结构(万吨)

用途	1992 年	1993 年
注射成型	9.4	9.0
中空成型	4.5	4.0
薄膜	71.6	72.8
加工纸	24.9	23.6
电线包覆	8.2	8.4
管材	2.4	2.6
其它	23.1	22.2
出口	26.0	18.2
总计	170.1	160.8

表 1-9⁽⁸⁾ 欧洲聚乙烯主要

消费结构(万吨)

用途	1992 年			1993 年		
	LDPE	LLDPE	HDPE	LDPE	LLDPE	HDPE
吹塑成型	8.6	1.3	126.0	8.7	0.5	117.9
挤塑成型	39.9	0	108	40.6	0	108
薄膜	327.5	82.6	53.7	320.5	92.5	58.6
注射成型	22.0	9.2	80.2	21.7	9.80	80.6
管材	8.7	4.1	41.4	10.8	4.5	43.8
电线电缆	18.5	1.9	3.3	19.7	2.3	4.2
其它	22.7	7.0	108	19.0	7.0	105
总计	447.9	106.1	326.2	441.0	116.6	326.4

(2) 新技术、新产品和应用开发

聚乙烯的发展历来以聚合催化剂的开发为先导。近年来。国外几种新型催化剂体系的采用将使聚乙烯生产和产品性能步入新的水平。美国 Quantnm 公司开发采用新型“Q”催化剂的气相聚合技术,它将能控制聚合物分子量,生产双峰树脂(bimodal resin)^[9];使过渡态金属催化剂残留量由目前的 5~20ppm 下降到 1~2ppm^[10],并使反应器效益大为提高^[11]。

“Q”技术还能用于其它烯烃聚合,预计该技术的应用能使聚乙烯产品性能有以下突破:由于采用极性单体,使聚合物存在“化学链”从而提高了产品回用和共混过程中与其它材料的相容性;可使高密度聚乙烯吹塑桶比通常的桶轻;注塑的食品容器壁更薄;可改善高密度聚乙烯吹塑瓶的耐环境应力开裂性能;使吹塑汽车燃料油箱具有足够的防渗性能,而不用昂贵的表面处理和共挤塑;用高分子量高密度聚乙烯吹塑的薄膜有更好的韧性和可加工性。

Montedison 公司开发了 Spherilene 生产聚乙烯新技术,该技术是由 Sheripol 工艺发展而来^[12]。Spherilene 工艺生产的造粒产品的成本能与 UCC 公司的 Unipol 工艺竞争,也可直接生产球型颗粒非造粒产品,该工艺将有更大的成本优势,据称它可使生产成本下降 30 美元/吨^[13]。Spherilene 新气相工艺的特点是:能生产丁烯-1、己烯以至辛烯共聚型从极低到高密度范围(0.88~0.96)的各种产品^[14];在高于 unipol 工艺操作压力下,可如同 B. P 气相工艺一样不改变催化剂就能生产线型低密度聚乙烯各种产品;反应器较小,切换产品弹性较大;产品呈无定型,容易掺混添加剂,利于产品加工;采用 addipol 技术,不要挤出机,可生产造粒级产品,节省能耗。

三井石油化学公司开发采用一种独特的新型催化剂和高分子设计相结合的生产新技术,该技术能连续生产各种密度,分子结构和两种单体组成的线型低密度聚乙烯和高密度聚乙烯产品,公司计划新建 10 万吨/年的生产装置^[15]。

Exxon 公司开发的 Exxon 单中心式(single site)聚烯烃取得较大进展,用它可生产机械性能及加工性能优于常规聚烯烃产品的特殊牌号;分子量分布更窄,熔体流动指数极低,低到溶液法难以制得。Exxon 公司已建试产装置^[16]。

近年,UCC 公司在 Unipol 气相工艺技术上又有新的突破,开发了用它生产双峰高密度聚乙烯树脂新技术,从而使 Unipol 工艺更具有竞争力和生命力^[17]。现在 UCC 公司已用 unipol 气相工艺开发出薄膜级双峰产品,1991 年后期实现工业化生产,并计划开发吹塑级和挤管级的双峰系列产品。

近年产品开发的热点仍是线型低密度聚乙烯。Novalor 化学公司采用 Unipol 工艺开发出双高级 α -烯烃共聚单体的 LLDPE 薄膜级树脂,可满足工业用袋、垃圾袋及拉伸粘结薄膜的消费需求^[18]。Quantm 公司推出 Petrothene 系列的注塑级线型低密度聚乙烯树脂,其中 PetrotheneGB/564 和 574 熔体流动指数分别为 20g/10min 和 50g/10min,都符合 FDA(美国食品医药管理局)有关规定^[19],GB564 能注塑大型垃圾桶制品和具有良好的刚性,尺寸稳定性和外观,注塑周期短。

Hoechst—Gelanese 公司推出一种新型超高分子量聚乙烯,这种产品据称能与尼龙和聚甲醛等媲美,其耐磨性优于任何一种聚合物。

Soltex 聚合公司推出的 HP-55-153 吹塑级高密度聚乙烯树脂,可与回收的 HDPE 共混直接加工成新树脂^[20]。该新型 HDPE 树脂具有高强度、优良的耐环境应力开裂性能及良好的加工性。

加拿大杜邦公司推出的 Zemid 改性聚乙烯,提高了树脂与填料之间的相容性,改进了填充高密度聚乙烯的韧性,可作为 ABS 的替代物。

Solvay 推出的 EltesHDPE 具有较高的耐环境应力开裂性(ESCR)^[10]。降低密度可提高 ESCR。如 Oxychem 的 Alathon5440, $MI=0.4$, $d=0.954$,其 ESCR 提高约 1 倍。

降解塑料的发展引人注目。美国 1988 年降解塑料的消费量为 13.7 万吨。1992 年达到 38.6 万吨。降解塑料主要品种是聚乙烯和聚丙烯。降解工艺主要有光降解和生物降解。二丁基二硫代氨基甲酸铁、二苯甲酮或钛锆螯合物都是常用的光敏降解剂。乙烯与 CO 或乙烯与乙炔酮的共聚物具有光降解性。Dow/Dupont 和 Union Carbide 公司各自独立制备了 CO 含量 13%的乙烯/CO 共聚物,半天即开始降解。苯乙烯与乙炔酮的共聚物称为 Ecolyte。生物降解塑料主要是添加淀粉及淀粉衍生物。但以玉米淀粉制成的可降解塑料,实际上只能破碎而无法完全降解,因此有人主张塑料回收利用^[15]。

当前, 聚乙烯产品应用开发一个值得重视的趋势是高分子量高密度聚乙烯将在工业和零售用薄膜领域取代低密度聚乙烯和线型低密度聚乙烯。由于高分子量高密度聚乙烯的长链分子结构, 使其强度较高, 因此能比线型低密度聚乙烯的零售垃圾袋膜减薄 20%, 工业薄膜减薄 30%, 比低密度聚乙烯的膜薄 50%。由于减薄省料也有利减轻对环保的压力。目前高分子量高密度聚乙烯的售价虽然比线型低密度聚乙烯贵, 但由于减薄, 所以仍具有成本上的优势。先前高分子量高密度聚乙烯存在热粘合性欠好和加工较难的问题, 现已采用共混、共挤出和膜泡内冷法解决, 所以这种趋势已确定无疑。预计 1995 年前它在上述领域的消费年均增长率为 19%。

在聚乙烯产品应用中, 另一值得重视和借鉴的是低密度聚乙烯的应用前景问题, 线型低密度聚乙烯的发展速度很快, 有进一步取代低密度聚乙烯的趋势, 但从目前来看, 线型低密度聚乙烯难以很快取代高压法低密度聚乙烯。现在低密度聚乙烯的应用仍很广泛, 它在透明包装市场、收缩包装市场以共挤和共混应用仍然有强盛的生命力。高压法分子链的主链带有长侧链和长短不一的支链, 而且分布均匀, 所以具有很好的光学性能, 并且熔点低易于加工, 这些性能是线型低密度聚乙烯不能比拟的。

2. 聚丙烯

(1) 产量及消费

聚丙烯是五大通用热塑料树脂中增长最快的品种, 1990 年全世界总生产能力为 1300 万吨, 到 1994 年底生产能力已达到 2000.4 万吨, 其中美国占 23.8%, 西欧占 27.35%, 日本占 10.8%, 生产能力超过总需求 14.5%, 预计到 1995 年世界新增装置的生产能力约为 200 万吨, 增长量是现有生产能力的 10%。

1990 年, 全世界聚丙烯总消费量为 1100 万吨。1990 年以后消费量出现国际性持续增长, 主要国家聚丙烯消费结构见表 1-10、11、12。

表 1-10⁽⁷⁾ 西欧聚丙烯
消费结构(万吨)

用 途	1992	1993
薄膜	73.7	79.6
模压和挤塑	227.6	240.1
纤维	71.5	75.4
其它	40.2	75.4
总量	413.0	436.8

表 1-11⁽⁷⁾ 日本聚丙烯
消费结构(万吨)

用 途	1992	1993
注塑	110.6	108.2
薄膜	42.7	42.4
扁丝	7.7	7.0
纤维	6.9	7.2
中空成型	4.0	3.9
挤塑成型	18.9	19.0
其它	8.9	10.0
出口	21.8	18.3
总计	221.5	216

表 1-12⁽⁷⁾ 美国聚丙烯
消费结构(万吨)

用 途	1992	1993
中空成型	6.5	6.6
挤塑成型	151.2	159.9
注塑成型	100.3	112.4
出口	43.2	22.7
其它	85.9	95.1
总计	387.1	407.7

90 年代初, 美国聚丙烯的生产能力为 420.4 万吨, 有 14 家生产公司, 其中最大的是 Himont 公司生产能力为 100.1 万吨, 到 1994 年生产能力已达到 476.3 万吨, 预计到本世纪末能力将达到 550 万吨。

1990 年, 日本聚丙烯总生产能力为 205.8 万吨, 有 16 家生产公司, 最大的是三菱油化公司, 生产能力为 26 万吨, 到 1994 年, 日本的产量约 220 万吨, 与消费基本平衡。

1990 年, 欧洲的聚丙烯生产能力达 433 万吨, 浪费 400 万吨, 以后约以 7.5% 的速度增长, 预计 1995 年消费量将达 550 万吨, 主要消费领域仍然是注塑和挤塑, 其次为纤维。

(2) 生产技术

目前世界聚丙烯生产装置有 50% 是采用先进的本体聚合技术(包括气相本体, 液相本体和气液相组合本体工艺技术), 到 1992 年将有 70% 以上采用该技术。气相本体聚合技术将会得到快速发展, 占主要地位。

经济而理想的不用溶剂、不脱灰、不脱无规物、不造粒的液相-气相本体法、气相法新工艺还在向更高的水平发展, 集中开发制造特定产品的共聚合技术。

Himont 公司和德国 Hoechst 公司共同开发成功了 Addipol 工艺, 它是 Spheripol 工艺与 Hoechst 公司开发的新一代高效催化剂结合的新工艺, 聚合釜排出的聚丙烯粉料不经挤出, 直接与添加剂混合, 来自汽提器的球形粒子被送到添加系统, 抗氧剂与添加剂均匀地涂在球形粒子上, 在该过程中, 稳定剂实际被吸附在聚合物球形粒子的外表而相互结合牢, 可以抗磨损。生产熔流速率很高, 分子量分布宽及其它特殊性能的树脂。此技术将有利于开辟聚丙烯无纺布、细纤维、薄壁容器、大型注塑部件和热封共聚物薄膜市场。

Himont 公司的改进 Spheripol 工艺是从反应器生产出来的球状聚丙烯颗粒直接进入新型后处理装置, 将稳定剂和其它添加剂涂复在颗粒外部, 省去传统的混料过程。保持较低的结晶度, 熔融加工所需能耗降低约 10%, 产量提高 15~22%, 产品均匀性好, 生产的 HH-442H (MI=800), HI-413I (MI=0.2) 是过去技术不能生产的^[29]。

Himont 公司的 Catalloy 工艺是采用多种共聚单体(丙烯、乙烯、 α -烯烃、苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯等)、多种特殊催化剂、多种反应器、用计算机设计、生产热塑性弹性体、合金和工程塑料的生产技术。Catalloy 技术是 Himont 公司努力把聚丙烯推进 90 年代工程树脂级行列的重点^[30]。

美国 Amoco 公司用室素气相聚合技术建立了一套 15 万吨/年装置, 此装置生产均聚物和抗冲共聚物, 产品目标是汽车保险杠市场^[31], 室素公司开发了一系列高结晶聚丙烯, 包括均聚物和抗冲击共聚物。

(3) 催化剂体系的发展

德国 Hoechst 公司为 Himont 公司的 Spheripol 聚丙烯工艺开发了新一代高效催化剂, 已在中试装置上进行生产试验, 该催化剂和目前聚丙烯生产中所用的钛基催化剂在化学结构上不同, 它改进了催化剂活性, 具有更高的收率, 此催化剂也可用于气相聚合工艺, 如 Novolen 和 Unipol 气相工艺^[32]。

Himont 和 BASF 两家公司宣布开展催化剂合作的协议。BASF 公司开发了一种用于现代气相法工艺生产的高收率催化剂。Himont 公司同意在它的一个工厂中生产 BASF 催化剂^[33]。

美国 Exxon 公司开发成功新一代单活性中心聚烯烃催化剂, 它的高度专一性提供了更加合适的聚合物分子结构, 能生产分子量分布非常窄的聚合物。适用于丙烯聚合, 乙烯聚合, 乙烯、丙烯及其它单体聚合。该公司已在美国造成 1.5 万吨/年的生产装置(1990 年完工), 用于广泛的产品和技术开发。据说 Hoechst、Celanese、Dow、Fina 和其它一些公司也正在开发单活性中心催化剂。

国外对均相催化剂研究相当活跃, 方向是追求能高效生成聚合物的活性中心, 准确地控制活性中心的性质, 以开发可高度控制分子结构的新型聚合物。

德国 Kaminsky 公司研究了锆均相催化剂, 用 $\text{Et}(\text{IndH}_4)_2$, ZrCl_2 作主催化剂, 甲基铝氧烷作助催化剂, 可制得具有光学活性的聚丙烯。

新催化剂技术将决定 90 年代聚丙烯的生产进程。

(4) 产品开发

聚丙烯聚合技术和催化剂体系的重大进展使在聚合釜内制备弹性聚丙烯、聚丙烯合成、聚