

当代石油和石化工业技术普及读本

中国石油和石化工程研究会 组织编写

黄伯琴 执笔

合成树脂



中国石化出版社

当代石油和石化工业技术普及读本

合 成 树 脂

中国石油和石化工程研究会 组织编写

黄伯琴 执笔

图书在版编目(CIP)数据

合成树脂/中国石油和石化工程研究会组织编写
—北京:中国石化出版社,2000.7
(当代石油和石化工业技术普及读本)
ISBN 7-80043-955-0

I. 合… II. ①中… ②黄… III. 合成树脂—普及读物
IV. TQ322.4—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 65687 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

中国石化出版社照排中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 4.125 印张 77 千字 印 1—5000

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

定价:8.00 元

为提高石油石化职工的科学素质而努力

——代序

《当代石油和石化工业技术普及读本》(丛书)近期将与读者见面,这是贯彻、落实党和国家关于加强科普宣传工作的指示精神,提高石油石化职工的科学文化水平,促进石油石化事业的发展,加强社会主义精神文明建设的一件大事。

科学普及历来就与社会进步密切相关。人类从开始学会使用工具的旧石器时代,到科学技术飞速发展的现代,每一个新时代的出现,都离不开科学技术的重大突破;而每一次科学技术的重大突破所带来的巨大社会变革,都离不开科普工作,它使科技知识变成人民大众的集体智慧,从而推动社会的发展。

党和国家历来十分重视科普工作。提高全民族的科技文化素质是推进科技进步、实现社会主义现代化的必要前提,是民族强盛的基础。宣传和普及科技知识,是提高民族素质的重要举措,也是社会主义精神文明建设的重要任务。早在1994年,中共中央、国务院就颁布了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》(中发[1994]11号),提出要加强科学技术的宣传和普及工作,用科学战

胜迷信、愚昧和贫穷,把人民的生产、生活导入文明、科学的轨道。

科普工作对发展我国石油石化事业具有重要意义。石油石化是关系到国计民生的重要行业。从当前的经济大趋势来看,世界范围内正在进行着经济结构调整,经济全球化已经和正在给各国经济发展带来深刻的影响。跨国公司的影响力日益增大,对我国石油石化集团的生存和发展构成了巨大压力。国外大公司已经在产品、技术、人才和资本等市场与我们展开了全方位的竞争。

要提高石油石化企业的国际竞争能力,就必须极大地提高职工队伍的整体素质,并努力造就一大批懂经营、善管理、技术精、思想好的复合型人才。同时,还必须依靠科技进步,促进产业结构调整;充分发挥市场和社会对科技进步的导向作用,不断增加产品的科技含量。因此,在石油、石化职工队伍中普及科技知识,传播科学技术,显得尤为迫切。

石化集团公司、石化股份公司总部机关和所属单位,都要充分认识到科普工作的重要性,高度重视科普工作。集团公司、股份公司各级干部要带头做好科普工作。从某种意义上来说,科普工作的重点是领导干部。从事石油勘探开发的同志要了解一些石油化工知识,从事石油化工的同志要了解一些石油勘探开发知识,从事石油产品销售的同志也应该了解一些石油炼制方面的知识。领导干部要努力做到用科学头脑思维,用科学方法工作。

要在石化集团公司全体职工中树立努力学习、刻苦钻研、开拓创新、锐意进取的良好风尚,不断提高自身的文化素养和技术水平,为发展我国石油、石化工业,振兴中华作出我们应有的贡献。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '李' (Li), '毅' (Yi), and '中' (Zhong), written in a cursive style.

二〇〇〇年八月七日

前 言

石油石化工业不仅在我国国民经济的发展中起着重要作用,与广大人民群众的日常生活会更是密切相关。当今世界每个人、每个家庭像每天离不开粮食一样,离不开石油石化产品。离开了石油产品,你可能“寸步”难行;离开了石油产品,你可能吃不上饭,喝不上水;离开了石油产品,你就无法享受家庭影院带来的欢乐,更不用说通过电子网络眼观六路、放眼世界;……如果能让更多的人民群众了解石油石化工业,将会极大地有益于我们石油石化工业的发展。因此,编辑出版一套石油石化科普性丛书,让人们茶余饭后,通过阅读这套丛书,了解石油石化工业显得很有必要。

1998年国务院决定,对原中国石油天然气总公司与中国石油化工总公司进行战略改组,分别组建政企分开的中国石油、中国石化两大集团公司。1998年7月,集合石油、天然气资源的勘探开发、生产建设、储运、营销,石油炼制、石油化工、化纤、化肥等产品的生产、储运、营销等业务的中国石化集团公司正式成立。业务范围的扩大迫切要求我们各级经营管理人员拓宽知识面,过去从事石油天然气勘探开发业务的要了解石油炼制、石油化工;过去从事石油炼制、石油化工业务的,要了解石油的勘探

开发;过去从事汽柴油销售业务的,要了解石油炼制;……尽管不可能做到人人对每一个业务领域都精通熟知,但至少要做到精通本职业务、了解相关业务,这是搞好涵盖了石油天然气勘探开发、石油炼制、石油化工、化纤、化肥等广泛业务领域的石化集团的客观要求。因此,编辑出版一套石油石化科普性丛书,让我们石油石化企业的各级经营管理人员,通过阅读这套丛书,了解相关领域就显得更有必要。

出于上述考虑,中国石油和石化工程研究会、中国石化出版社组织国内石油和石化行业的专家学者,进行了《当代石油和石化工业技术普及读本》(丛书)的编写工作。

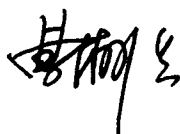
作为一种科普读物,《读本》具有知识性、普及性、新颖性等鲜明特点,它以石油石化企事业单位的管理人员、非本专业的技术人员和广大的社会读者为主要读者群体。这次共出版 11 个分册,其中上游 4 个分册,包括勘探、钻井和完井、开采、油气集输与储运系统;下游 7 个分册,包括石油炼制——燃料油品、石油炼制——润滑油和石蜡、乙烯、合成树脂、合成橡胶、合成纤维、合成氨和尿素。

《读本》全面、系统、形象地向读者介绍了石油的成因、石油的勘探、开发、开采和炼制,以及遍布生活每个角落的石油石化产品。《读本》图文并茂,语言生动朴实,可以让读者更多、更快、更好、更轻松地了解石油石化工业的基本知识。

《读本》的作者都是来自中国石油、石化行业的高级专家和学者,有着极其深厚的专业知识底蕴和丰富的实践经验。在此,对他们的辛勤劳动和严谨的态度表示诚挚的敬意和衷心的感谢。

中国石化集团公司李毅中总经理在百忙之中为《读本》欣然作序,在这里要特别感谢他对《读本》的支持和关怀。同时也非常感谢所有为《读本》的出版付出辛勤劳动的人们。

由于时间仓促,书中难免会存在一些遗漏和疏忽,请同志们批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '李毅中' (Li Yizhong), written in a cursive style.

二〇〇〇年七月二十二日

《当代石油和石化工业技术普及读本》

编 委 会

主任：曹湘洪

编委：(按姓氏笔画为序)

王子康 王少春 王毓俊 尤德华

师洪俊 刘积文 刘镜远 孙梦兰

陈宝万 陈宜焜 李润清 李维英

杨筱蘅 法琪瑛 赵 怡 宫 敬

贾映萱 秦瑞岐 黄伯琴 董恩环

程曾越

目 录

第一章	概 述	(1)
第一节	合成树脂发展概况	(2)
第二节	合成树脂的用途	(6)
第二章	聚乙烯	(7)
第一节	概 况	(7)
第二节	聚乙烯的生产工艺及发展动向	(14)
第三节	国内外聚乙烯工业现状及发展前景	(34)
第三章	聚丙烯	(39)
第一节	概 况	(39)
第二节	聚丙烯的生产工艺及发展动向	(43)
第三节	国内外聚丙烯工业现状及发展前景	(59)
第四章	聚氯乙烯	(64)
第一节	概 况	(64)
第二节	聚氯乙烯的生产工艺及发展动向	(66)
第三节	国内外聚氯乙烯工业现状及发展前景	(77)
第五章	聚苯乙烯	(80)
第一节	概 况	(80)
第二节	聚苯乙烯的生产工艺及发展动向	(82)
第三节	国内外聚苯乙烯工业现状及发展前景	(90)
第六章	ABS 树脂	(94)
第一节	概 况	(94)
第二节	ABS 树脂的生产工艺及发展动向	(96)
第三节	国内外 ABS 树脂工业现状及发展前景	(101)
第七章	聚氨酯树脂	(104)
第一节	聚氨酯树脂的主要用途	(105)

第二节	聚氨酯树脂的生产工艺	(106)
第三节	聚氨酯树脂的技术进展	(108)
第八章	环氧树脂	(110)
第一节	环氧树脂的主要用途	(110)
第二节	环氧树脂的生产工艺	(111)
第九章	不饱和聚酯树脂	(114)
第一节	不饱和聚酯树脂的主要用途	(114)
第二节	不饱和聚酯树脂的生产工艺	(115)

第一章 概 述

合成树脂是人类利用化学合成的方法生产出来的一种与天然树脂类似的有机高分子聚合物。它们是由某一种或多种单体的多次反复连接而成，它具备或超过天然树脂所具有的特性，是一种新型的合成材料。若以合成树脂为基料，加上染料或颜料及各种助剂等辅助材料，经过加工，即可制成具有一定特性的可塑材料，通常称为“塑料”。

合成树脂可按以下几种方法分类：

按加工成型特性分类，可分为热塑性树脂和热固性树脂。前者受热后可塑化和流动并可多次反复塑化成型，聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯和 ABS 树脂等即属此类树脂。后者在固化剂存在下，受热和加压而固化，即不再变软，酚醛树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂、不饱和聚酯树脂等即属此类树脂。

按制品应用功能分类，可分为通用塑料、工程塑料和功能塑料。通用塑料来源丰富、生产量大、应用面广、价格便宜，且易于成型加工，如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS 树脂等。工程塑料的物理机械性能、电性能及耐环境应力开裂性能优异，可替代金属或非金属作为工程结构材料使用，如尼龙、聚甲醛、

聚碳酸酯、聚苯醚等树脂。功能塑料具有某种特异功能，如离子交换树脂、高吸水性树脂、光敏树脂、螯合树脂等。

按聚合物主链结构分类，可分为聚烯烃树脂（如聚乙烯、聚丙烯）、苯乙烯系树脂（如聚苯乙烯、AS树脂、ABS树脂）、乙烯基树脂（如聚氯乙烯、聚醋酸乙烯和聚乙烯醇树脂）、聚氨酯树脂和氟树脂、硅树脂等。

本书着重介绍聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂和不饱和聚酯树脂。

第一节 合成树脂发展概况

一、世界合成树脂发展概况

自1909年美国贝克兰发明酚醛树脂（即俗称的电木）以来，在20到30年代只有酚醛、脲醛、硝酸纤维素（赛璐珞）及乙酸纤维等，以后陆续开发了聚氯乙烯、低密度聚乙烯、聚苯乙烯、聚酰胺及醇酸树脂等。由于这些合成树脂用途广泛，产生了良好的社会效果。第二次世界大战以后，由于全球石油炼制工业的飞速发展，为石化工业的发展创造了良好的条件，特别是齐格勒教授和纳塔教授发明了能生产高立构等规结构的聚烯烃的催化剂，使高分子材料生产技术获得了新的开拓和发展，高密度聚乙烯、聚丙烯相继实现了工业化生产。此外，还开发了聚甲醛、聚碳酸酯等工程塑料，使合成

树脂向功能性复合材料方面发展。进入 70 年代，合成高分子材料的新技术进一步发展，如聚合物分子设计的应用，塑料合金的开发，通过共聚、共混、交联、复合、增强、填充、发泡等方法来改善塑料性能，提高产品质量。同时，生产工艺的自动化、连续化，设备的大型化，产品的系列化，使生产技术更趋完善。90 年代以来，从整体上看，合成树脂工业稳步发展，消费量不断上升。

1997 年世界合成树脂生产能力约为 1.6 亿吨。产量 1.35 亿吨。在这 1.35 亿吨中约有 9600 万吨为聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和 ABS 树脂，占总量的 71%。

1997 年世界各国合成树脂产量及人均消费量见表 1-1。

表 1-1 1997 年各国合成树脂产量及人均消费量

国家和地区	产量/ 万吨	国内消费/ 万吨	人均消费/ (千克/人)
比利时	440	159.7	157
美国	4212	3892	145
德国	1186	990	124
以色列	47	60	101.8
意大利	374	582	101.2
日本	1523	1228	97.2
加拿大	351	289	96.3
芬兰	50	45	88
斯洛文尼亚	16	18	88

续表

国家和地区	产量/ 万吨	国内消费/ 万吨	人均消费/ (千克/人)
西班牙	295	318	78.6
法国	580	448	76
英国	305	439	74.6
匈牙利	83	54	53.2
马来西亚	90	100	47.8
土耳其	39	106	16.3
哥伦比亚	61	59	16
巴西	299	295	15.2

合成树脂的今后发展预计将遵循以下原则：

1. 产品的高功能化

随着贵金属催化剂的改进和具有新功能催化剂的不断开发，新型聚合物将陆续出现，而使产品具有特种功能的合金化以及不同材料的复合化，成型技术的发展，也将进一步扩大产品的用途。

2. 提高产品的国际竞争力

在国际竞争日趋激烈的情况下，生产合理化（设备的大型化、集中化）和物资流通合理化正在加强企业间的联合，共同开发将不断涌现。

3. 环境问题

工业生产面临严重的环境问题，为了节约能源（产品的薄层化、轻量化、小型化），物资的再循环利用，对人类生存环境的安全性保障等诸方面，都将会给原材

料使用上的竞争开辟一个新局面。

二、我国合成树脂发展概况

我国的合成树脂生产最早始于上海，在 20 世纪 30 年代末，上海、广州等地生产酚醛树脂和硝酸纤维素，但数量很少，直至解放前夕，产量仅数百吨。

新中国成立后，在 50 年代发展了酚醛树脂、脲醛树脂，1957 年开始生产聚氯乙烯；60 年代开始以酒精为原料生产高密度聚乙烯和聚苯乙烯。70 年代，兰州化学工业公司 3.45 万吨/年低密度聚乙烯装置和 0.5 万吨/年聚丙烯装置投产，从而开始了以石油为原料生产合成树脂的历史。70 年代中期以后，我国相继从国外引进了一批石化装置，建设了低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯装置。与此同时，还建设了许多以电石为原料的聚氯乙烯装置。进入 80 年代以后，随着我国的改革开放和国民经济飞速发展，在黑龙江、山东、江苏、上海、广东、吉林、新疆、河南、天津、辽宁等地建设了一批乙烯工程，并配套建设了一批聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS 树脂装置，从而使我国合成树脂生产能力进一步增长。同时，我国还利用自行开发的以炼油厂丙烯为原料的液相本体法（间歇式）聚丙烯技术，建设了一大批小聚丙烯装置。目前我国聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯已具有相当规模，聚苯乙烯和 ABS 树脂也有一定规模。1998 年全国合成树脂产量 703 万吨，但是由于国内需求旺盛，当年共进口合成树脂 987 万吨，出口合成树脂 49 万吨，全国合成树