



国外优秀科技著作出版专项基金资助

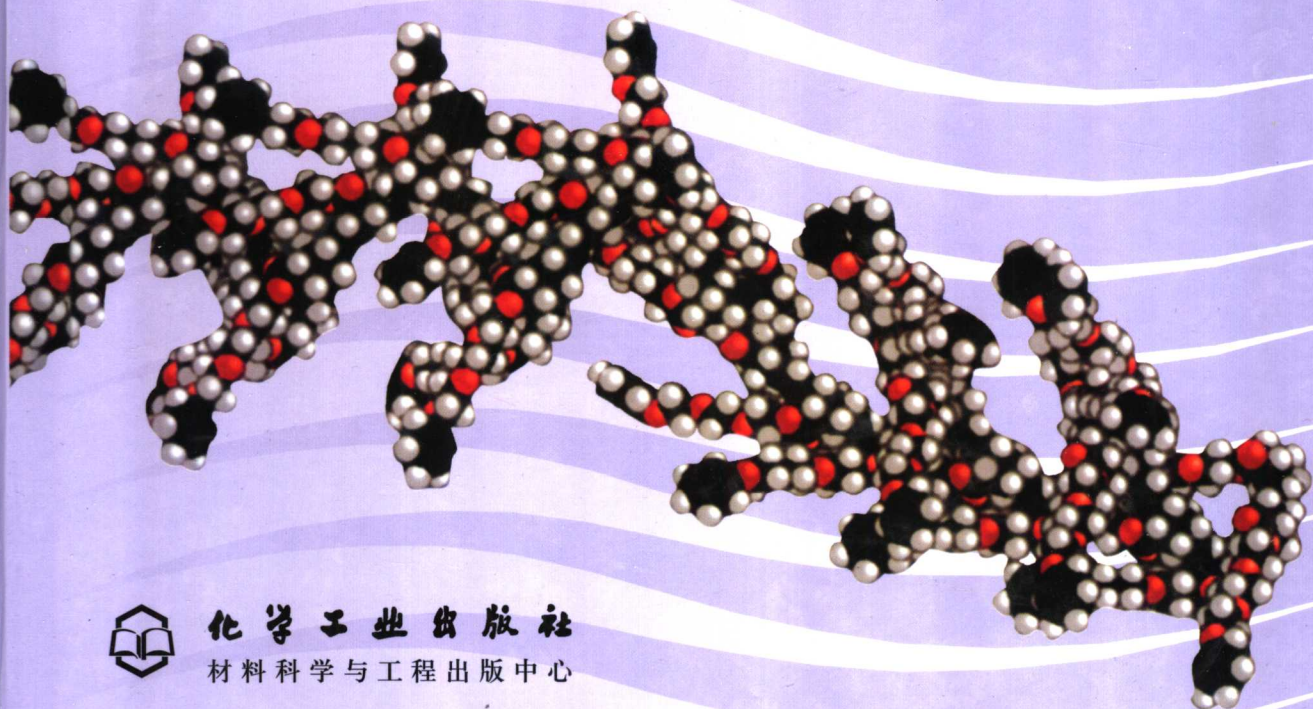
工业聚合物手册

Industrial Polymers Handbook

[美] E. S. 威尔克斯 编

Edward S. Wilks

傅志峰 等译



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心



国外优秀科技著作出版专项基金资助

工业聚合物手册

[美] E.S. 威尔克斯 编
傅志峰 等译

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工业聚合物手册/[美] 威尔克斯 (Wilks, E. S.) 编;
傅志峰等译. —北京: 化学工业出版社, 2005. 7

书名原文: Industrial Polymers Handbook

ISBN 7-5025-7484-0

I. 工… II. ①威…②傅… III. 高聚物-产品-手册

IV. TQ317-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 084319 号

Industrial Polymers Handbook: Products, Processes, Applications. /Edited by Edward
S. Wilks

ISBN 3-527-30260-3

Copyright ©2001 by WILEY-VCH Verlag GmbH. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by WILEY-VCH Verlag
GmbH.

本书中文简体字版由 WILEY-VCH Verlag GmbH 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。
未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2003-2857

工业聚合物手册

[美] E. S. 威尔克斯 编

傅志峰 等译

责任编辑: 丁尚林 周伟斌

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 66 1/4 字数 2344 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7 5025-7484-0

定 价: 180.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

译者序

E. S. 威尔克斯编的《工业聚合物手册》是一本关于聚合物的综合性图书，对重要的工业聚合物进行了详尽的描述。该书从第六版 Ullmann 工业化学百科全书中提取出关于聚合物的所有内容，并补充了聚合物命名和聚脲两部分内容。本书囊括了工业聚合物生产的基本原理、主要生产过程的表征和应用领域等，并对各种聚合物的发现、发展和现状进行了系统的评述。

本书对逐步聚合、连锁聚合、开环聚合所得聚合物和其他一些特种聚合物均有详细描述。尤其是对天然聚合物及其衍生物，本书涵盖的内容比以往的综合性聚合物图书更为丰富，详细介绍了纤维素、纤维素酯、纤维素醚、甲壳素和壳聚糖、明胶、核酸、多糖、单细胞蛋白质、天然树脂、蚕丝、淀粉、羊毛等多种天然聚合物。

本书内容综合性强，所列参考文献截至出版时的最新文献，对于从事聚合物生产的工程技术人员有极其重要的参考价值，对于高等学校教师、从事科学研究和技术开发的专业人员以及在校研究生也都有重要的启迪和参考价值。

受化学工业出版社的委托，北京化工大学材料科学与工程学院组织以下人员参加了本书的译校工作：傅志峰、石艳、李秉毅、赵京波、程珏、黄雅钦、武德珍、沈大娟、刘海涛、田云龙（中国农业科学院）、李翠萍。限于译校者水平，不妥之处在所难免，敬请读者指正，以便再版时修订。

译者

2005年6月

序 言

在过去的 50 年中，出版了许多有关聚合物的综合性图书，但是这其中却没有对那些有重要工业应用价值的聚合物作详尽描述的图书。实验室研究发现的聚合物中只有很少一部分实现了工业化生产。许多预工业化生产的聚合物品种没有实现工业化扩大生产，因为在决定生产和销售某种聚合物之前，它必须经过各种测试，而大部分聚合物不能通过这种考核。因此，详细描述已经工业化的重要聚合物的所有相关知识和生产过程对于那些从事工业化聚合物生产的人员来说是非常有价值的。

自 1998 年以来，专门描述工业聚合物和非聚合物化学品的综合性多卷专题论文，即第六版 Ullmann 工业化学百科全书成为工业界的标准参考文献。但是毫无疑问，在这种工作量巨大的信息累计库中要获取某一品种的信息需耗费相当大的精力。而现在，Wiley-VCH 解决了这一问题。从完整的多卷百科全书中提取出关于聚合物的所有章节，将内容编著成本书，并第一次作为一种独立的出版物出版发行，其内容包括工业聚合物生产的基本原理和主要过程，关于聚合物命名和聚脲两章是专门为本书额外编写的。

本书的第 1 部分详细描述了聚合工艺，阐明聚合反应工程、聚合机理和动力学、聚合过程、反应器模型等的发展趋势。第 2 部分综合介绍了以原料和聚合物结构为基础的命名、重要工业聚合物类型的合成和表征：逐步聚合所得聚合物（聚酰胺、聚碳酸酯、聚酯、聚酰亚胺、聚脲、聚氨酯），连锁聚合所得聚合物（丙烯酸系聚合物、乙烯基聚合物），聚甲醛，开环聚合所得聚合物，树脂（包括醇酸树脂、氨基树脂、环氧树脂、酚醛树脂、不饱和聚酯树脂），其他各种聚合物（导电聚合物、耐高温聚合物、无机高分子、聚苯醚、硅氧烷）。此外，第 3 部分还有生物聚合物和它们的衍生物：纤维素和纤维素酯、纤维素醚；甲壳素和壳聚糖；酶；明胶；天然树脂、核酸、多糖、蛋白质、蚕丝、淀粉、羊毛。

每章的开始是对主体物质的介绍，接着是对基本原理的详细描述。对于书中的合成聚合物，对实际生产的各个方面进行了详细描述。对于生物聚合物及其衍生物，书中则对其产地（何产地适宜）、对性能的各种处理以及工业加工过程赋予更多的描述。

在此向所有的作者致以我深深的感谢，尤其是来自罗马尼亚雅西市分子化学学院的 I. C. Constantin 教授和研究员 M. T. Fulga 女士，感谢他们对聚脲一章的及时来稿；感谢 Wiley-VCH 工作组的支持，感谢我的妻子对我恒久的耐心、理解和鼓励。

E. S. 威尔克斯

Wilmington, Delaware, 2000 年 9 月

目 录

第 1 部分 聚合工艺

第 1 章 聚合工艺	3	1.3 聚合过程和反应器模拟	24
1.1 引言——聚合反应工程的发展	3	1.3.1 引言	24
1.2 聚合机理和动力学	3	1.3.2 逐步增长聚合过程及反应器模拟	24
1.2.1 逐步增长聚合	3	1.3.3 连锁增长聚合反应过程和反应器 模拟	28
1.2.2 连锁增长聚合	7	1.4 参考文献	70
1.2.3 共聚合	20		

第 2 部分 合成聚合物

第 1 篇 命名原则	91	1.3 其他聚合技术	114
第 1 章 聚合物命名原则	91	1.4 工业生产	115
1.1 背景介绍	91	1.4.1 PA46	115
1.2 IUPAC 推荐	91	1.4.2 PA66	115
1.2.1 基于原料的命名规则	92	1.4.3 其他 AABB 型聚酰胺	117
1.2.2 基于结构的命名规则	93	1.4.4 PA6	118
1.3 半系统名和常用名	100	1.4.5 PA11	118
1.4 化学文摘检索名	101	1.4.6 PA12	118
1.4.1 前言	101	1.4.7 共聚物及改性	118
1.4.2 基于原料的 CAS 命名规则	101	1.5 性能	119
1.4.3 基于原料的均聚物的命名规则	101	1.5.1 未改性聚酰胺的性能	119
1.4.4 基于原料的共聚物的命名规则	101	1.5.2 改性聚酰胺的添加剂	119
1.4.5 低聚物	104	1.6 加工	122
1.4.6 调聚物	104	1.7 应用	122
1.4.7 结构重复单元	105	1.8 生态问题和毒性	124
1.5 聚合物分类命名	106	1.9 经济价值	124
1.6 参考文献	107	1.10 参考文献	125
第 2 篇 逐步增长聚合物	109	第 2 章 聚碳酸酯	130
第 1 章 聚酰胺	109	2.1 简介	130
1.1 简介	109	2.2 性能	130
1.1.1 历史	109	2.2.1 双酚 A 型聚碳酸酯	130
1.1.2 命名法	109	2.2.2 改性双酚 A 型聚碳酸酯	131
1.2 酰胺聚合	110	2.2.3 添加助剂的双酚 A 型聚碳酸酯	132
1.2.1 分子量	110	2.3 生产	132
1.2.2 平衡与速率常数	112	2.3.1 界面缩聚	132
1.2.3 酰胺交换	114	2.3.2 熔体酯交换	132
		2.4 加工	133
		2.5 应用	133
		2.6 经济价值	134

2.7 回收	134	5.8.4 薄膜	181
2.8 毒性和环境问题	134	5.8.5 涂料	181
2.9 参考文献	134	5.8.6 生物应用	181
第3章 聚酯	136	5.8.7 其他应用	181
3.1 简介	136	5.9 安全和环境问题	181
3.2 合成聚氨酯的中间体	136	5.10 参考文献	182
3.2.1 原料	136	第6章 聚氨酯	185
3.2.2 制备	136	6.1 聚氨酯	185
3.2.3 质量规格及测试	138	6.2 基础反应	185
3.2.4 性能	138	6.3 原料	186
3.2.5 贮存和运输	138	6.3.1 多异氰酸酯	186
3.2.6 使用和经济效益	138	6.3.2 多元醇	188
3.3 热塑性聚酯	139	6.3.3 二元胺和端氨基聚醚	189
3.3.1 原料	139	6.3.4 特殊的结构单元	190
3.3.2 生产	140	6.3.5 催化剂和添加剂	190
3.3.3 分析	143	6.3.6 封端剂	191
3.3.4 共聚组分和添加剂	144	6.4 聚氨酯的类型	191
3.3.5 性能	145	6.4.1 二异氰酸酯和短链二元醇形成的 线型聚氨酯	191
3.3.6 应用	147	6.4.2 二异氰酸酯和长链聚醚或聚醚二元 醇形成的线型聚氨酯	191
3.3.7 毒性	148	6.4.3 嵌段聚醚和聚醚型聚氨酯	191
3.3.8 经济方面	148	6.4.4 聚氨酯脲	192
3.3.9 回收	149	6.5 产品供应形式	193
3.4 参考文献	151	6.5.1 溶液	193
第4章 聚酰亚胺	154	6.5.2 水分散液型	193
4.1 简介	154	6.5.3 粉末	195
4.2 制备	155	6.5.4 微胶囊	195
4.2.1 缩合型聚酰亚胺	155	6.5.5 水凝胶	195
4.2.2 热塑性聚酰亚胺	156	6.5.6 特殊产品和应用	195
4.2.3 加成型聚酰亚胺	158	6.6 生产过程	196
4.3 加工	160	6.6.1 单釜工艺	196
4.4 性能和应用	161	6.6.2 预聚物工艺	196
4.5 聚甲基丙烯酸酞亚胺	165	6.6.3 反应性单组分体系	197
4.6 参考文献	166	6.6.4 其他生产方法	198
第5章 聚脲	170	6.7 聚氨酯块料的制备过程	198
5.1 简介	170	6.8 泡沫	201
5.2 合成	170	6.8.1 软泡沫	201
5.3 聚脲作为其他聚合物的起始材料	173	6.8.2 半软泡沫	205
5.4 聚脲均聚物	174	6.8.3 硬泡沫	206
5.5 聚脲共聚物	174	6.8.4 整皮泡沫	207
5.5.1 简单的聚脲共聚物	174	6.9 非孔聚氨酯	210
5.5.2 带有其他官能团的聚脲共聚物	175	6.9.1 热塑性聚氨酯弹性体	210
5.6 结构	177	6.9.2 聚氨酯橡胶	211
5.7 性能	177	6.9.3 浇铸弹性体	211
5.7.1 物理性能	177	6.9.4 制做人造革、织物、合成革和纸的 聚氨酯	213
5.7.2 化学性质	178	6.10 安全防护、废物处理和燃烧行为	213
5.8 应用	178	6.11 经济方面	215
5.8.1 发泡材料	178		
5.8.2 模塑料	180		
5.8.3 纤维	181		

6.12 参考文献	216	3.3.4 毒理学和环境影响	264
第3篇 链增长聚合物	222	3.4 性能	264
第1章 氟聚合物	222	3.4.1 聚合物溶液和分散液	264
1.1 前言	222	3.4.2 聚合物性能	265
1.2 氟塑料	223	3.5 应用	267
1.2.1 简介	223	3.5.1 涂料和涂层	267
1.2.2 聚四氟乙烯	223	3.5.2 造纸业	268
1.2.3 四氟乙烯-六氟丙烯共聚物	227	3.5.3 黏合和密封材料	268
1.2.4 四氟乙烯与全氟乙烯基醚共聚物	229	3.5.4 纺织工业	268
1.2.5 四氟乙烯-乙烯共聚物	231	3.5.5 皮革工业	269
1.2.6 聚三氟氯乙烯	233	3.5.6 其他应用	269
1.2.7 三氟氯乙烯-乙烯共聚物	234	3.6 经济方面	269
1.2.8 聚偏氟乙烯	235	3.7 参考文献	269
1.2.9 聚氟乙烯	236	第4章 聚甲基丙烯酸酯	274
1.3 氟橡胶	237	4.1 简介	274
1.3.1 简介	237	4.2 性能	274
1.3.2 偏氟乙烯基弹性体	238	4.3 原料	276
1.3.3 四氟乙烯-全氟甲基乙烯基醚共聚物 类弹性体	241	4.4 聚合过程	276
1.3.4 四氟乙烯-丙烯共聚物橡胶	242	4.4.1 本体聚合	277
1.4 毒物学和职业健康	243	4.4.2 悬浮聚合	277
1.4.1 氟塑料	243	4.4.3 模塑料的连续聚合	278
1.4.2 氟橡胶	243	4.4.4 间歇溶液聚合	278
1.5 商业方面	243	4.4.5 乳液聚合	278
1.6 参考文献	244	4.5 应用	278
第2章 聚丙烯酰胺和聚丙烯酸	247	4.5.1 模塑料	278
2.1 引言	247	4.5.2 半成品	280
2.2 原材料	247	4.5.3 胶黏剂和涂料	280
2.3 生产	248	4.5.4 石油工业添加剂	280
2.3.1 自由基聚合	248	4.5.5 其他用途	280
2.3.2 聚合过程	249	4.6 毒理学	281
2.3.3 后处理	250	4.7 环境方面	281
2.4 性能	250	4.8 参考文献	281
2.5 应用	252	第5章 聚烯烃	284
2.5.1 聚丙烯酸及其盐	252	5.1 聚乙烯	284
2.5.2 聚丙烯酰胺和水解聚丙烯酰胺	252	5.1.1 前言	284
2.5.3 其他聚合物	253	5.1.2 聚乙烯的性能	284
2.6 经济方面	253	5.1.3 聚合化学	289
2.7 毒理学、职业健康和环境保护方面	254	5.1.4 原料	296
2.8 参考文献	254	5.1.5 生产工艺	296
第3章 聚丙烯酸酯	257	5.1.6 应用	303
3.1 简介	257	5.1.7 化学改性聚乙烯	304
3.2 原材料	257	5.1.8 环境方面	305
3.3 生产	260	5.2 聚丙烯	306
3.3.1 乳液聚合	260	5.2.1 历史概述	306
3.3.2 溶液聚合	262	5.2.2 聚合物结构	306
3.3.3 残余单体的脱除	264	5.2.3 原料	308
		5.2.4 聚合机理	310
		5.2.5 工业过程	311
		5.2.6 配合	317

5.2.7 性能	318	6.5 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯聚合物	362
5.2.8 应用	320	6.5.1 定义与结构	362
5.2.9 环境方面	324	6.5.2 结构-性能关系	365
5.3 聚(1-丁烯)	326	6.5.3 ABS树脂的生产	365
5.3.1 生产	326	6.5.4 质量保证与标准	372
5.3.2 性能	327	6.5.5 性能	373
5.3.3 加工	330	6.5.6 特种产品改性	374
5.3.4 应用	330	6.5.7 法律方面	374
5.4 聚异丁烯	331	6.5.8 贮存和运输	375
5.4.1 前言	331	6.5.9 应用	375
5.4.2 生产	331	6.5.10 经济方面	375
5.4.3 结构	333	6.5.11 回收	375
5.4.4 性能	333	6.5.12 与ABS类似的其他聚合物	376
5.4.5 应用和加工	334	6.5.13 ABS共混物	378
5.4.6 工业产品	335	6.6 参考文献	380
5.4.7 共聚物	335	第7章 聚氯乙烯	385
5.5 聚(4-甲基-1-戊烯)	335	7.1 简介	385
5.5.1 原料	335	7.1.1 形态学	385
5.5.2 工业生产	337	7.1.2 多样性	385
5.5.3 聚合物结构	337	7.1.3 分子结构	385
5.5.4 PMP产品的性能	338	7.2 物理和化学性能	385
5.5.5 经济方面	341	7.2.1 氯乙烯单体	385
5.5.6 加工和应用	341	7.2.2 聚氯乙烯	385
5.5.7 健康和环境	342	7.3 来源和原料	386
5.6 参考文献	342	7.4 生产	386
第6章 聚苯乙烯和苯乙烯共聚物	350	7.4.1 氯乙烯悬浮聚合	386
6.1 聚苯乙烯	350	7.4.2 氯乙烯的本体聚合	394
6.1.1 简介	350	7.4.3 氯乙烯乳液聚合	394
6.1.2 生产	351	7.4.4 氯化聚氯乙烯	398
6.1.3 性能	353	7.5 环境保护	399
6.1.4 加工和应用	355	7.6 质量指标和分析	399
6.1.5 质量标准	355	7.7 贮存和运输	399
6.1.6 贮藏和运输	355	7.8 加工和最终应用	399
6.1.7 回收	355	7.9 经济方面	400
6.1.8 环境方面	356	7.10 毒理和职业健康	401
6.1.9 经济方面	356	7.11 参考文献	402
6.2 苯乙烯-丙烯腈共聚物	356	第8章 聚乙烯基酯	404
6.2.1 生产	357	8.1 简介	404
6.2.2 性能	357	8.2 原料	404
6.2.3 加工	359	8.3 聚合物结构	405
6.2.4 应用和经济方面	359	8.4 生产	405
6.2.5 SAN的共混	359	8.4.1 本体聚合	405
6.3 阻隔型树脂	360	8.4.2 溶液聚合	405
6.4 其他共聚物	361	8.4.3 悬浮聚合	406
6.4.1 α -甲基苯乙烯-丙烯腈共聚物	361	8.4.4 乳液聚合	406
6.4.2 苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物	361	8.5 工业上占重要地位的聚乙烯基酯	407
6.4.3 苯乙烯-马来酸酐共聚物	361	8.6 性能	407
6.4.4 苯乙烯-马来酰亚胺共聚物	361	8.7 质量标准、商业名称和生产商、贮藏和	
6.4.5 苯乙烯-丙烯酸酯共聚物	362	运输、废水	408

8.8	用途、毒性和经济方面	409
8.9	参考文献	409
第9章	聚乙烯基醚	411
9.1	简介	411
9.2	生产	411
9.3	工业过程	412
9.3.1	甲基乙烯基醚的间歇本体聚合	412
9.3.2	乙基乙烯基醚的连续本体聚合	412
9.3.3	异丁基乙烯基醚的连续溶液聚合	412
9.3.4	环境保护	412
9.4	性能和用途	412
9.5	共聚物	413
9.6	毒性	413
9.7	参考文献	413
第10章	聚偏氯乙烯	415
10.1	引言	415
10.2	生产	415
10.2.1	乳液聚合	416
10.2.2	悬浮聚合	417
10.3	结构和性能	417
10.3.1	均聚物	417
10.3.2	共聚物	418
10.4	加工和应用	419
10.4.1	挤出	419
10.4.2	膜和片	420
10.4.3	漆和涂料	421
10.4.4	应用	422
10.5	经济方面	422
10.6	毒理学和职业健康	422
10.7	参考文献	423
第11章	其他乙烯基聚合物	424
11.1	聚乙烯醇	424
11.1.1	结构和结晶度	424
11.1.2	生产	424
11.1.3	性能	426
11.1.4	应用、毒理学和经济方面	426
11.2	聚乙烯醇缩醛	427
11.2.1	一般方面	427
11.2.2	聚乙烯醇缩甲醛	428
11.2.3	聚乙烯醇缩丁醛	428
11.2.4	其他的聚乙烯醇缩醛	430
11.3	N-乙烯基内酰胺和N-乙烯基胺类聚合物	430
11.3.1	聚乙烯基吡啶烷酮	430
11.3.2	其他N-乙烯基内酰胺类聚合物	432
11.3.3	聚乙烯基胺类	432
11.4	参考文献	432

第4篇 碳-碳键以外的多键化合物 开环得到的聚合物 436

第1章	聚甲醛	436
1.1	简介	436
1.2	物理和化学性质	436
1.3	制备	439
1.3.1	甲醛和三聚甲醛的聚合	439
1.3.2	均聚物	439
1.3.3	共聚物	439
1.3.4	添加剂	440
1.3.5	抗冲击型聚甲醛	440
1.4	经济方面	441
1.5	质量标准和分析	441
1.6	产品类型和加工	441
1.7	应用	442
1.8	循环利用	442
1.9	毒性和职业健康	442
1.10	参考文献	442

第5篇 开环反应形成聚合物 445

第1章	聚氮丙啶	445
1.1	单体	445
1.2	均聚物	445
1.3	氮丙啶接枝改性聚合物	445
1.4	参考文献	445
第2章	聚氧化烯	446
2.1	引言	446
2.2	性能	446
2.3	制备	448
2.4	毒性	449
2.5	加工	450
2.6	应用	450
2.7	经济方面	451
2.8	参考文献	451
第3章	易位聚合物	454
3.1	参考文献	455

第6篇 合成树脂 456

第1章	醇酸树脂	456
1.1	简介	456
1.2	工业品种	457
1.2.1	原材料	457
1.2.2	聚合机理	458
1.2.3	配方和制备工艺以及实验室制备工艺	459
1.2.4	生产制造	460
1.3	形成膜的化学反应	461
1.4	改性醇酸树脂	462

1.5 低溶剂涂料	463	4.3.2 醛	501
1.6 市场和应用	464	4.3.3 催化剂	502
1.7 参考文献	465	4.4 合成	502
第2章 氨基树脂	467	4.4.1 热塑性酚醛树脂	502
2.1 简介	467	4.4.2 热固性酚醛树脂	503
2.2 物理性质	467	4.4.3 天然树脂改性的酚醛树脂	503
2.3 化学性质	467	4.4.4 具有特殊性能的酚醛树脂	504
2.4 原材料	468	4.4.5 废水	504
2.5 合成	469	4.5 贮存和运输	504
2.5.1 原理	469	4.6 测试和分析	504
2.5.2 合成过程	470	4.7 应用	505
2.6 环境保护	474	4.7.1 热塑性酚醛树脂	505
2.7 树脂类型和性能	474	4.7.2 热固性酚醛树脂	506
2.7.1 脲醛树脂	474	4.7.3 天然树脂改性的酚醛树脂	507
2.7.2 三聚氰胺树脂	476	4.7.4 水基油漆和酚醛树脂	507
2.7.3 氨基甲酸乙酯树脂	477	4.7.5 高温焦化	507
2.7.4 氰胺树脂和双氰胺树脂	477	4.8 经济情况	507
2.7.5 磺酰胺树脂	477	4.9 毒理学和职业健康	508
2.7.6 苯胺树脂	477	4.10 参考文献	508
2.8 分析	478	第5章 不饱和聚酯树脂	509
2.9 贮存和运输	478	5.1 介绍	509
2.10 应用	479	5.2 原材料	509
2.11 经济方面	483	5.3 合成	510
2.12 参考文献	483	5.4 添加剂	511
第3章 环氧树脂	486	5.5 固化	511
3.1 前言	486	5.6 不饱和聚酯树脂的类型	512
3.2 环氧树脂的类型	486	5.7 测试和性能	512
3.2.1 双酚A缩水甘油醚	486	5.8 应用和经济方面	513
3.2.2 其他缩水甘油基环氧树脂	488	5.9 职业健康和环境方面	514
3.2.3 环氧化的脂环族石蜡	490	5.10 参考文献	515
3.2.4 处理、贮存和运输	490	第6章 其他合成树脂	516
3.2.5 商品名	490	6.1 定义	516
3.3 固化和加工技术	491	6.2 烃化合物树脂	516
3.3.1 多官能固化剂	491	6.2.1 分类	516
3.3.2 环氧树脂的均聚合	492	6.2.2 原材料	516
3.3.3 热固性性能	492	6.2.3 合成	518
3.4 应用	492	6.2.4 主要性能	518
3.4.1 保护性涂料	492	6.2.5 特征和分析	518
3.4.2 结构性应用	494	6.2.6 树脂类型	519
3.5 经济情况	495	6.2.7 应用	520
3.6 毒性和职业健康	495	6.2.8 经济方面	522
3.6.1 双酚A缩水甘油醚	495	6.3 缩聚树脂	523
3.6.2 苯酚和甲酚酚醛-环氧树脂	496	6.3.1 呋喃树脂	523
3.7 参考文献	496	6.3.2 酮和醛树脂	523
第4章 酚醛树脂	499	6.3.3 聚酰胺树脂	527
4.1 引言	499	6.4 天然和合成树脂-毒物学和立法	529
4.2 物理性能	501	6.4.1 毒物学	529
4.3 原料	501	6.4.2 法律方面	530
4.3.1 酚类	501	6.5 参考文献	530

第7篇 掺杂聚合物	533	3.5 聚氮化硼	568
第1章 导电聚合物	533	3.6 聚氮化硫	569
1.1 前言	533	3.7 聚硫	570
1.2 合成路线	533	3.8 有机金属聚合物	570
1.3 导电机理	534	3.9 溶胶-凝胶无机高分子	571
1.4 取向	535	3.10 无机纤维和晶须	572
1.5 有机导电材料的分类	535	3.11 生物医药和抗微生物聚合物	573
1.5.1 聚乙炔	535	3.12 硼聚合物	574
1.5.2 聚丁二炔	537	3.13 含铝聚合物	576
1.5.3 聚吡咯	537	3.14 具有—Si—O—M—O—主链的 聚合物	576
1.5.4 聚噻吩	538	3.15 聚二硫化碳、聚二硒化碳和聚 硫化氰	577
1.5.5 聚苯	539	3.16 含磷聚合物	578
1.5.6 聚苯硫醚	540	3.17 参考文献	579
1.5.7 聚亚苯基乙烯基	540	第4章 聚苯醚	588
1.5.8 聚苯胺	541	4.1 引言	588
1.5.9 其他导电聚合物	542	4.2 制备	588
1.6 应用	544	4.3 PPE合金	589
1.7 参考文献	544	4.3.1 PPE-PS合金	589
第2章 耐高温聚合物	548	4.3.2 PA-PPE合金	591
2.1 简介	548	4.3.3 PPE-聚烯烃合金	593
2.2 聚醚酰亚胺	549	4.4 加工	594
2.2.1 制备	549	4.5 应用	594
2.2.2 性能	550	4.6 参考文献	595
2.2.3 加工性	552	第5章 硅氧烷	596
2.2.4 应用	553	5.1 引言	596
2.2.5 经济方面	553	5.2 线型及环状聚有机硅氧烷	596
2.3 聚芳醚酮	553	5.2.1 制备	596
2.3.1 制备	554	5.2.2 聚二甲基硅氧烷	599
2.3.2 性能	554	5.2.3 硅氧烷共聚物	601
2.3.3 加工性	555	5.3 液体硅氧烷	601
2.3.4 应用	555	5.3.1 液体甲基硅氧烷	601
2.4 聚砜	555	5.3.2 液体甲基苯基硅氧烷	601
2.4.1 制备	556	5.3.3 其他类型的液体硅氧烷	601
2.4.2 性能	556	5.3.4 性能	603
2.4.3 加工性	557	5.3.5 配方	604
2.4.4 应用	557	5.3.6 应用	604
2.5 聚苯硫醚	557	5.4 硅橡胶和弹性体	604
2.5.1 制备	557	5.4.1 一般性能	604
2.5.2 性能	558	5.4.2 橡胶的配合	604
2.5.3 加工性	560	5.4.3 流变学	605
2.5.4 应用	561	5.4.4 硫化体系	605
2.5.5 经济展望	561	5.4.5 过氧化物高温硫化硅橡胶	607
2.6 参考文献	562	5.4.6 液体硅橡胶	607
第3章 无机高分子	565	5.4.7 室温硫化硅橡胶	608
3.1 前言	565	5.4.8 纸张和织物涂层	609
3.2 聚硅烷、聚锡烷和聚锗烷	565	5.4.9 硅氧烷弹性体的性能	610
3.3 聚碳硼硅氧烷、聚碳硅烷、聚硅氧烷	567	5.4.10 应用	611
3.4 聚磷腈	567		

5.5 硅树脂	611	5.6.2 其他嵌段共聚物	613
5.5.1 结构和一般性能	611	5.6.3 接枝共聚物	613
5.5.2 制备	611	5.6.4 嵌段共聚物和接枝共聚物应用	614
5.5.3 硫化	612	5.7 分析	614
5.5.4 性能	612	5.8 毒理学	615
5.5.5 应用	612	5.9 环境因素	615
5.6 嵌段共聚物和接枝共聚物	612	5.10 经济评价	616
5.6.1 聚硅氧烷-聚醚共聚物	612	5.11 参考文献	616

第3部分 生物聚合物和它们的衍生物

第1章 纤维素	623	3.1.1 化学结构	684
1.1 纤维素	623	3.1.2 分类	684
1.1.1 性质	623	3.1.3 合成机理	684
1.1.2 来源	632	3.1.4 历史	686
1.1.3 制备	633	3.1.5 一般特点	686
1.1.4 质量监测	633	3.1.6 处理、毒性和生态学	686
1.1.5 应用	633	3.2 纤维素醚的制备	687
1.2 天然纤维素纤维	633	3.2.1 原材料	687
1.2.1 棉花	634	3.2.2 碱化	687
1.2.2 麻纤维	638	3.2.3 醚化和中和	687
1.2.3 黄麻	638	3.2.4 纯化	688
1.2.4 亚麻	639	3.3 甲基纤维素和混合甲基纤维素醚	688
1.2.5 大麻	639	3.3.1 分类和制备	688
1.2.6 叶纤维	639	3.3.2 性质	689
1.2.7 椰子壳纤维	639	3.4 乙基纤维素醚	691
1.2.8 苧麻	639	3.4.1 乙基纤维素	692
1.2.9 经济价值	639	3.4.2 乙基纤维素混合醚	692
1.2.10 职业卫生	640	3.5 羟烷基纤维素醚	692
1.3 再生纤维	640	3.5.1 羟乙基纤维素	692
1.3.1 黏胶纤维	641	3.5.2 羟丙基纤维素	694
1.3.2 Lyocell纤维	649	3.5.3 混合醚	694
1.3.3 铜铵纤维	650	3.6 羧甲基纤维素	694
1.3.4 其他工艺纤维素纤维制备的 尝试——展望	651	3.6.1 生产	694
1.4 参考文献	652	3.6.2 性质和应用	695
第2章 纤维素醚	656	3.6.3 带羧甲基基团的混合醚	696
2.1 无机纤维素醚	656	3.7 其他纤维素醚	696
2.1.1 酯化	656	3.7.1 酯醚类	696
2.1.2 硝化纤维素	657	3.7.2 2-(N,N-二乙氨基)乙基纤 维素	696
2.1.3 其他无机纤维素醚	665	3.7.3 腈基乙基纤维素和羧乙基纤 维素	696
2.2 纤维素有机醚	667	3.7.4 其他未工业化的纤维素醚	696
2.2.1 乙酸纤维素	667	3.8 分析	697
2.2.2 纤维素混合醚	671	3.9 用途	697
2.2.3 乙酸纤维素纤维	673	3.10 经济方面	700
2.2.4 纤维素酯模塑料	674	3.10.1 商品名和供应商	700
2.3 参考文献	680	3.10.2 生产能力	700
第3章 纤维素醚	684	3.11 参考文献	700
3.1 介绍	684		

第4章 甲壳素和壳聚糖	702	6.2.4 微生物分析	855
4.1 参考文献	703	6.2.5 质量标准	855
第5章 酶	704	6.3 原料和生产	856
5.1 介绍	705	6.3.1 原料	856
5.1.1 历史	705	6.3.2 生产	856
5.1.2 酶的命名	706	6.4 应用	856
5.1.3 酶的结构	707	6.4.1 一般应用	856
5.1.4 酶及分子生物学	708	6.4.2 食品工业	857
5.2 酶的催化活性	709	6.4.3 制药	858
5.2.1 催化活性的决定因素	710	6.4.4 化妆品	859
5.2.2 酶的分析	713	6.4.5 照相	859
5.2.3 酶制剂的质量评价	716	6.4.6 工业明胶和工业胶	859
5.3 一般生产方法	718	6.5 经济方面	860
5.3.1 发酵	718	6.6 参考文献	861
5.3.2 分离与纯化	722	第7章 天然树脂	862
5.3.3 固定化	730	7.1 简介	862
5.4 酶的工业应用	736	7.2 分类法及分类	862
5.4.1 工业酶通览	736	7.3 形成-收集	862
5.4.2 淀粉加工及烤制过程中的酶	743	7.4 各种树脂	862
5.4.3 葡萄糖的异构化	748	7.4.1 丙烯酸树脂	862
5.4.4 蛋白水解酶	750	7.4.2 琥珀	862
5.4.5 肉类加工	754	7.4.3 沥青岩	863
5.4.6 奶制品	755	7.4.4 秘鲁香液	863
5.4.7 加工水果、蔬菜和葡萄酒	758	7.4.5 妥鲁香液	863
5.4.8 蛋白质、脂肪、纤维素的水解以及 蔗糖的转化	759	7.4.6 安息香胶	863
5.4.9 氨基酸及羟乙酸	760	7.4.7 加拿大香液	864
5.4.10 有机合成中的酶	764	7.4.8 中国或日本的漆	864
5.5 分析及医疗行业中的酶	768	7.4.9 柯巴脂	864
5.5.1 概论	768	7.4.10 硬树脂胶	864
5.5.2 诊断用酶	775	7.4.11 龙血树脂	865
5.5.3 食品分析用酶	777	7.4.12 榄香	865
5.5.4 医疗用酶	782	7.4.13 乳香 (olibanum)	865
5.6 基因工程中使用的酶	785	7.4.14 白松香	865
5.6.1 限制性内切酶和甲基化酶	788	7.4.15 劳丹脂	865
5.6.2 DNA聚合酶	798	7.4.16 乳香 (mastic)	865
5.6.3 RNA聚合酶	801	7.4.17 没药树脂胶脂	865
5.6.4 DNA核酸酶	802	7.4.18 山达脂	865
5.6.5 RNA核酸酶	804	7.4.19 虫漆	865
5.6.6 修饰酶	808	7.4.20 安息香	866
5.7 经济方面	819	7.4.21 犹他树脂	866
5.8 安全与环境方面	821	7.4.22 威尼斯松脂	866
5.9 参考文献	821	7.5 松香	866
第6章 明胶	853	7.5.1 来源	866
6.1 前言	853	7.5.2 收集-提取	867
6.2 结构和性能	853	7.5.3 组成	867
6.2.1 结构	853	7.5.4 性能	869
6.2.2 物理性能	854	7.5.5 改性松香类型	869
6.2.3 化学性能	855	7.5.6 经济效益	871
		7.5.7 毒物学和食物规范	871

7.5.8 分析	872	9.3.8 市场	911
7.6 参考文献	872	9.4 藻酸盐	911
第8章 核酸	874	9.4.1 形成	911
8.1 简介	874	9.4.2 制备	911
8.2 结构	874	9.4.3 结构	912
8.2.1 DNA 的结构	874	9.4.4 性能	913
8.2.2 RNA 的结构	877	9.4.5 丙二醇(丙烷-1,2-二醇)藻 酸酯	915
8.3 性能	877	9.4.6 细菌生藻酸盐	915
8.3.1 物理性能和化学性能	877	9.4.7 分析	915
8.3.2 与蛋白质的交叉反应	878	9.4.8 应用	915
8.4 生物合成及生物作用	878	9.5 角叉菜聚糖	916
8.4.1 DNA 复制	878	9.5.1 形成与结构	916
8.4.2 基因的表达	878	9.5.2 生产	917
8.4.3 改性及降解	880	9.5.3 性能	917
8.4.4 遗传因子的重组	880	9.5.4 分析	919
8.4.5 DNA 修复	880	9.5.5 应用	919
8.4.6 核酸作为酶	880	9.5.6 市场	919
8.5 分离、纯化及转移	881	9.6 琼脂	919
8.6 核酸的分析	881	9.6.1 来源与结构	919
8.7 化学合成	882	9.6.2 生产	919
8.7.1 合成步骤	882	9.6.3 性能和分析	920
8.7.2 保护基团	883	9.6.4 应用	920
8.7.3 载体的官能化	884	9.6.5 市场	920
8.7.4 合成方法	884	9.7 阿拉伯树胶	920
8.7.5 保护基团的去除和低聚核 苷酸的纯化	885	9.8 黄芩树胶	922
8.7.6 改性低聚核苷酸的合成	886	9.9 刺梧桐树胶	922
8.8 用途	887	9.10 茄苳胶	923
8.8.1 用于核算侦测的杂化技术	887	9.11 黄原胶	923
8.8.2 标记和检测体系	888	9.11.1 生产	924
8.8.3 放大体系	889	9.11.2 结构和性能	924
8.8.4 探测器技术的应用	890	9.11.3 分析	927
8.9 核苷和核苷酸(Nucleotide)	890	9.11.4 应用和市场	927
8.9.1 核苷	890	9.12 Gellan 胶	927
8.9.2 核苷酸	892	9.13 半乳甘露糖	929
8.9.3 医疗价值较高的核苷和核苷酸 衍生物	894	9.13.1 结构	929
8.10 参考文献	894	9.13.2 生产	929
第9章 多糖	901	9.13.3 性能	929
9.1 介绍	901	9.13.4 分析与商业制备合成	930
9.2 分析和表征	901	9.13.5 衍生物	930
9.3 果胶	903	9.13.6 应用	930
9.3.1 形成与结构	903	9.13.7 市场	930
9.3.2 果胶溶酶	904	9.14 参考文献	930
9.3.3 生产	905	第10章 蛋白质	938
9.3.4 性能	906	10.1 介绍	938
9.3.5 分析	910	10.2 植物蛋白质产品	939
9.3.6 药学和营养特征	911	10.2.1 种子蛋白质产品	939
9.3.7 在食品行业中的应用	911	10.2.2 根茎类蛋白质产品	946
		10.2.3 叶类蛋白质产品	946

10.2.4 健康方面	947	12.8 参考文献	999
10.2.5 微藻类蛋白质产品	951	第13章 淀粉	1001
10.3 动物蛋白质	954	13.1 淀粉	1001
10.3.1 鱼类蛋白质浓缩物	954	13.1.1 原材料	1001
10.3.2 蛋类蛋白质	958	13.1.2 分子结构和组成	1001
10.3.3 血液中蛋白质	963	13.1.3 生物合成和结构	1001
10.4 蛋白质水解产物和衍生物	967	13.1.4 物理化学性质	1002
10.4.1 蛋白质水解产物	967	13.1.5 天然淀粉的组成	1004
10.4.2 蛋白质水解物的衍生物	968	13.1.6 工业淀粉生产工艺	1004
10.4.3 产品性能	969	13.1.7 天然淀粉的用途	1007
10.4.4 分析	970	13.2 变性淀粉	1007
10.4.5 贮存和运输	970	13.2.1 物理变性淀粉	1007
10.4.6 经济方面	970	13.2.2 化学淀粉改性淀粉	1008
10.4.7 毒物学和生态学	970	13.3 经济展望	1014
10.5 参考文献	970	13.4 参考文献	1014
第11章 蚕丝	978	第14章 羊毛	1018
11.1 介绍	978	14.1 前言	1018
11.1.1 定义	978	14.1.1 定义	1018
11.1.2 历史	978	14.1.2 发展史	1018
11.1.3 桑蚕的生命周期	978	14.1.3 生物学	1018
11.2 结构和性质	978	14.1.4 化学组成	1018
11.2.1 层状结构和结晶结构	978	14.2 结构	1021
11.2.2 化学组成	979	14.2.1 形态学	1021
11.2.3 性能	979	14.2.2 α -角蛋白和 β -角蛋白	1021
11.2.4 分析	980	14.2.3 两相模型	1023
11.3 生产	980	14.3 性能	1023
11.3.1 养蚕	980	14.3.1 物理和力学性能	1023
11.3.2 蚕丝胶丝的生产	981	14.3.2 化学反应	1025
11.3.3 全世界产量	981	14.4 来源和原料	1026
11.3.4 绢丝——分类和检验	981	14.4.1 羊的饲养和繁殖	1026
11.4 加工	981	14.4.2 原产地和原毛类型	1026
11.4.1 脱胶	981	14.5 加工过程	1026
11.4.2 加重	982	14.5.1 羊毛的获得方法	1026
11.4.3 漂白	982	14.5.2 羊毛原料的洗涤	1026
11.4.4 染色	982	14.5.3 机器加工	1027
11.4.5 印染	983	14.5.4 化学预处理加工	1027
11.4.6 特别整理	983	14.5.5 染色和修整	1028
11.5 用途和其他方面	983	14.6 环境保护	1029
11.6 参考文献	984	14.7 质量规格	1029
第12章 单细胞蛋白质	986	14.8 检测与分析	1029
12.1 介绍	986	14.9 贮藏和运输	1030
12.2 培养基和生物体	987	14.10 应用	1030
12.3 选择培养基和微生物时的效率 考虑	989	14.11 商标	1030
12.4 工艺和设备	991	14.12 经济方面	1031
12.5 产品和应用	993	14.13 毒理学和职业健康	1032
12.6 经济方面	997	14.14 参考文献	1033
12.7 展望	999	作者索引	1037

第 1 部分

聚合工艺