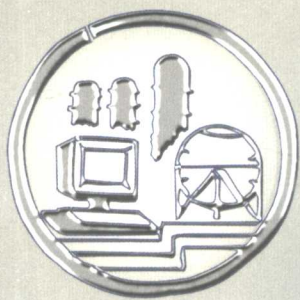




GAODENGXUEXIAOJIAOCAI

高等学校教材

高聚物合成工艺学

(第二版)

华东理工大学 赵德仁 张慰盛 主编

化学工业出版社

高等学校教材

高聚物合成工艺学

(第二版)

华东理工大学 赵德仁 张慰盛 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

高聚物合成工艺学/赵德仁主编. —北京: 化学工业出版社, 1996. 9 (1999. 4 重印)

高等学校教材

ISBN 7-5025-1681-6

I. 高… II. 赵… III. 高聚物-合成-工艺学-高等学校-教材 IV. TQ316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18991 号

高等学校教材
高聚物合成工艺学
(第二版)

华东理工大学 赵德仁 张慰盛 主编

责任编辑: 杨 菁

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市密云云浩印制厂印刷

三河市东柳装订厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 32 字数 815 千字

1997 年 6 月第 2 版 1999 年 4 月北京第 2 次印刷

印数: 5001—8000

ISBN 7-5025-1681-6/G · 424

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者、本社发行部负责调换

前 言

《高聚物合成工艺学》第一版作为高等学校试用教材出版发行已超过 15 年。在此期间全世界高分子合成材料的产量，特别是我国的产量激增。此领域中的新材料、新工艺以及一些相应的理论也都得到发展，并且已出版了许多有重要参考价值的参考书和工具书。显然，作为合成工艺学教材，其内容应予以更新和补充。因此重新编著了本书，作为第二版出版。在内容编排上，改变了第一版主要以合成工艺为主线的格局。本书第一篇仍以聚合方法（工艺）为主，第二、三篇主要介绍高分子材料领域中重要品种的生产方法、结构、性能与应用等有关的内容，使读者可以全面地了解高分子材料的有关知识。本书供高分子化工专业作教材外，也可供有关从事高分子材料工业的科技人员参考。

本书编写时参考了国内外许多参考书、刊物等资料，在此不能全部列出，仅在书末列出主要的参考文献，请原著者谅解。书中如有谬误之处，敬请读者批评指正。

本书第 1~5 章、第 7~9 章和 13 章由赵德仁执笔，第 6 章、第 10~12 章、第 14~17 章由张慰盛执笔。全书由原成都科技大学蔡兴贤审稿，特此致谢。

编者

1996 年 8 月

内 容 提 要

高等工科学校高分子类专业教学指导委员会鉴于《高聚物合成工艺学》(第一版)作为高等学校试用教材已出版 10 余年。由于高聚物工业进展迅速和试用以来的意见,认为有必要使学生了解高聚物各品种的合成方法和特性,为此制定了《高聚物合成工艺学》新版教材编写大纲。本书是根据新大纲编写的,除绪论外共分三篇。第一篇聚合方法与工艺过程,讲述高聚物合成方法与有关生产工艺理论基础。第二篇合成树脂与塑料,首先在概论一章中讲述合成树脂与塑料的基本用途及有关特性的基本知识,然后分章讲述通用塑料、工程塑料、耐热及高性能聚合物、合成纤维及水溶性聚合物。第三篇合成橡胶,讲述合成橡胶的基本知识与合成生产工艺特点。通用橡胶、特种橡胶与粉末橡胶等。这种安排既介绍了有关合成高聚物在生产工艺方面的共同问题,又照顾到各主要品种的特点,给予读者较全面的知识。功能高分子材料虽有较大的发展,但已有一些专著出版,所以本书中未作专章叙述。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 高分子合成工业概述	1
1.1.1 高分子合成材料	1
1.1.2 发展简史	1
1.1.3 高分子合成工业	3
1.1.4 高分子合成材料成型加工工业简介	3
1.2 高分子合成材料的特性和在国民经济各部门中的应用	5
1.2.1 塑料	5
1.2.2 合成橡胶	6
1.2.3 合成纤维	6
1.3 高分子化合物生产过程	6
1.3.1 原料准备与精制过程	8
1.3.2 催化剂(或引发剂)配制过程	9
1.3.3 聚合过程	10
1.3.4 分离过程	13
1.3.5 聚合物后处理过程	14
1.3.6 回收过程	16
1.4 高分子化合物生产流程评价和新工艺、新产品的开发	17
1.4.1 生产流程评价	17
1.4.2 聚合方法的选择	17
1.4.3 生产工艺的改革	18
1.4.4 新产品的开发	18
1.5 高分子合成工业的三废处理与安全	20
1.5.1 三废处理	20
1.5.2 生产安全	20
1.6 高分子合成工业经济核算	21
1.7 废旧塑料的回收利用	21
1.7.1 作为材料再生循环利用	22
1.7.2 作为化学品循环利用	22
1.7.3 作为能源回收利用	23

第一篇 聚合方法与工艺过程

第2章 生产单体的原料路线	24
2.1 石油化工原料路线	25
2.1.1 石油裂解生产烯烃	25

2.1.2	石油裂解生产芳烃	28
2.1.3	由C ₄ 馏分制取丁二烯	30
2.1.4	以石油制成的基本有机原料为基础合成单体、聚合物的路线	31
2.2	煤炭及其他原料路线和中国资源情况展望	34
2.2.1	煤炭原料路线	34
2.2.2	其他原料路线	35
2.2.3	中国资源情况展望	36
第3章	自由基聚合生产工艺	37
3.1	自由基聚合工艺基础和本体聚合生产工艺	37
3.1.1	自由基聚合工艺基础	37
3.1.2	本体聚合生产工艺	48
3.2	悬浮聚合生产工艺	51
3.2.1	应用悬浮聚合法生产的合成树脂主要品种和基本聚合条件	51
3.2.2	成粒机理	52
3.2.3	分散剂及其作用原理	53
3.2.4	生产工艺	54
3.3	溶液聚合生产工艺	56
3.3.1	溶剂的选择与作用	57
3.3.2	聚合工艺	58
3.3.3	后处理	59
3.4	乳液聚合生产工艺	60
3.4.1	表面现象、表面活性剂与乳化剂	60
3.4.2	乳化现象、乳状液的稳定和乳状液的变型与破乳	65
3.4.3	乳液聚合机理和动力学	68
3.4.4	乳液聚合生产工艺	72
3.4.5	种子乳液聚合、核-壳乳液聚合与反相乳液聚合	79
第4章	离子聚合与配位聚合生产工艺	82
4.1	离子聚合反应及其工业应用	82
4.1.1	阳离子聚合反应及其工业应用	83
4.1.2	阴离子聚合反应及其工业应用	86
4.2	配位聚合反应及其工业应用	87
4.2.1	乙烯和 α -烯烃的配位聚合反应	87
4.2.2	1,3-烯烃配位聚合反应	92
4.2.3	配位聚合反应工业应用	96
4.3	离子聚合与配位聚合生产工艺	96
4.3.1	离子聚合与配位聚合生产工艺特点	96
4.3.2	离子聚合与配位聚合生产工艺	99
第5章	缩合聚合生产工艺	107
5.1	概述	107
5.2	线型高分子量缩聚物的生产工艺	108

5.2.1 线型缩聚物主要类别及其合成反应	108
5.2.2 线型缩聚物生产工艺特点及理论基础	110
5.2.3 线型缩聚物生产工艺	113
5.3 具有反应活性低分子量缩聚物的生产工艺	126
5.3.1 概述	126
5.3.2 具有反应活性的合成树脂生产工艺	127
第6章 逐步加成聚合物的生产工艺	131
6.1 概述	131
6.2 聚氨酯的合成原理	132
6.2.1 异氰酸酯的化学反应	132
6.2.2 聚氨酯树脂合成原理	134
6.3 聚氨酯的主要原料及其特性	138
6.3.1 异氰酸酯	138
6.3.2 多元醇化合物	143
6.3.3 扩链剂	145
6.3.4 催化剂及其他助剂	146
6.4 聚氨酯大分子结构与性能的关系	146
6.4.1 聚氨酯的类型	147
6.4.2 聚氨酯的结构与性能	148
6.5 聚氨酯泡沫塑料	150
6.5.1 聚氨酯泡沫塑料的分类及应用	150
6.5.2 聚氨酯泡沫塑料合成原理	150
6.5.3 聚氨酯泡沫塑料的生产工艺	152
6.6 聚氨酯橡胶	154
6.6.1 聚氨酯橡胶的合成与生产工艺	155
6.6.2 聚氨酯橡胶的性能与应用	157
6.7 其他类型的聚氨酯材料	158
6.7.1 聚氨酯涂料	158
6.7.2 聚氨酯粘合剂	160
6.7.3 聚氨酯弹性纤维	162
6.7.4 聚氨酯材料的其他应用	163
第7章 高聚物改性工艺	164
7.1 共聚改性工艺	164
7.1.1 共聚物体系	164
7.1.2 合成工艺	165
7.2 共混聚合物	173
7.2.1 共混聚合物的制备方法	173
7.2.2 共混聚合物的类型	174
7.3 互穿网络聚合物	175
7.3.1 合成工艺	176

7.3.2 IPN 体系性能	178
7.3.3 IPN 的应用	178
7.4 高聚物化学改性	179

第二篇 合成树脂与塑料

第8章 概论	181
8.1 合成树脂分类与用途	182
8.1.1 根据合成反应进行分类	182
8.1.2 根据受热后的变化行为进行分类	182
8.1.3 按聚合物主链结构和聚合物化学结构进行分类	182
8.2 塑料	183
8.2.1 塑料的性能	184
8.2.2 塑料分类、缩写代号与命名	190
8.3 合成纤维	191
8.3.1 合成纤维的性能	192
8.3.2 中国工业生产的民用合成纤维品种	194
8.4 粘合剂	194
8.4.1 粘合剂分类	195
8.4.2 粘合剂主要品种与用途	195
8.4.3 粘结机理	199
8.5 涂料	200
8.5.1 涂料的组成及其作用	200
8.5.2 涂料的分类	203
8.5.3 涂料性能与涂料成膜后漆膜的性能	203
8.6 离子交换树脂	204
8.6.1 离子交换树脂的分类	205
8.6.2 离子交换树脂的合成	205
8.6.3 离子交换树脂性能	207
8.6.4 离子交换树脂的选择性及其应用	208
第9章 通用塑料	210
热塑性通用塑料	210
9.1 聚乙烯	210
9.1.1 概述	210
9.1.2 生产工艺	210
9.1.3 性能与应用	221
9.1.4 聚乙烯衍生物与共聚物	223
9.2 聚丙烯	224
9.2.1 概述	224
9.2.2 生产工艺	225
9.2.3 聚丙烯性能与用途	234

9.3 聚苯乙烯及苯乙烯共聚物	237
9.3.1 聚苯乙烯及苯乙烯二元共聚物	237
9.3.2 ABS 及苯乙烯多元共聚物	245
9.4 聚氯乙烯	257
9.4.1 概述	257
9.4.2 生产工艺	258
9.4.3 结构与性能	276
9.4.4 配料与应用	278
9.5 其他热塑性塑料	280
9.5.1 丙烯酸酯类塑料	280
9.5.2 纤维素塑料	282
热固性通用塑料	284
9.6 酚醛树脂与塑料	285
9.6.1 原料	285
9.6.2 缩聚反应	286
9.6.3 酚醛树脂生产工艺	288
9.6.4 酚醛树脂性能与应用	289
9.7 氨基树脂与塑料	290
9.7.1 原料	290
9.7.2 缩聚反应	291
9.7.3 氨基树脂生产工艺	291
9.7.4 氨基树脂与塑料的性能与应用	293
9.8 环氧树脂与塑料	293
9.8.1 原料	294
9.8.2 生产工艺	295
9.8.3 未固化的环氧树脂性能与固化机理	295
9.8.4 环氧树脂固化产品的性能及其应用	298
9.9 不饱和聚酯树脂与塑料	299
9.9.1 原料	299
9.9.2 树脂生产工艺	300
9.9.3 不饱和聚酯树脂的固化过程	300
9.9.4 不饱和聚酯树脂性能与应用	302
第10章 工程塑料	304
10.1 概述	304
10.1.1 工程塑料的分类和特性	304
10.1.2 工程塑料发展简史和动向	305
10.2 聚酰胺	306
10.2.1 聚酰胺的种类和命名	306
10.2.2 聚酰胺的合成与生产流程	307
10.2.3 聚酰胺的结构与性能	309

10.2.4	聚酰胺的改性及新品种	311
10.2.5	聚酰胺的成型加工及应用	313
10.3	聚碳酸酯	313
10.3.1	聚碳酸酯的合成与生产工艺	313
10.3.2	聚碳酸酯的性能、成型加工及应用	316
10.3.3	聚碳酸酯的改性及新品种	317
10.4	聚甲醛	319
10.4.1	聚甲醛的合成化学	320
10.4.2	聚甲醛的热降解和稳定化	321
10.4.3	聚甲醛的合成工艺及生产流程	322
10.4.4	聚甲醛的性能、成型加工及应用	326
10.4.5	聚甲醛的改性和新品种	326
10.5	其他工程塑料	327
10.5.1	聚苯醚	327
10.5.2	聚对苯二甲酸酯类	329
第11章	特种工程塑料、耐热及高性能聚合物	331
11.1	氟塑料	331
11.1.1	聚四氟乙烯的合成	331
11.1.2	聚四氟乙烯的结构与特性	332
11.1.3	聚四氟乙烯成型加工	333
11.1.4	聚四氟乙烯的应用	334
11.1.5	聚四氟乙烯改性及其他新型氟塑料	334
11.2	其他特种工程塑料	335
11.2.1	聚砒	335
11.2.2	聚苯硫醚	338
11.2.3	聚芳酯	339
11.2.4	聚醚醚酮	340
11.3	有机硅聚合物	341
11.3.1	概述	341
11.3.2	有机硅聚合物的合成原理	342
11.3.3	有机硅聚合物的性能及应用	343
11.4	耐高温聚合物	344
11.4.1	聚合物的结构与耐高温性能	344
11.4.2	聚酰亚胺类耐高温聚合物	346
11.4.3	其他芳杂环类耐高温聚合物	349
11.5	液晶聚合物	350
11.5.1	液晶化学的基本概念	350
11.5.2	高分子液晶	351
11.5.3	液晶聚合物材料	354
第12章	合成纤维	357

12.1	概述	357
12.1.1	合成纤维发展概况	357
12.1.2	成纤聚合物的结构与特性	357
12.2	聚酯纤维	358
12.2.1	PET 的结构与性能	358
12.2.2	PET 的合成原理	360
12.2.3	PET 生产工艺流程及其控制	365
12.2.4	PET 纤维的性能与应用	368
12.2.5	PET 纤维的改性与新型聚酯纤维	369
12.3	聚酰胺纤维	370
12.3.1	聚酰胺的结构与成纤性能	370
12.3.2	尼龙-6 的合成	372
12.3.3	尼龙-66 的合成	376
12.3.4	聚酰胺纤维的性能与应用	379
12.3.5	聚酰胺纤维的改性和新品种	379
12.4	聚丙烯腈纤维	380
12.4.1	聚丙烯腈的结构与特性	380
12.4.2	聚丙烯腈合成工艺	382
12.4.3	聚丙烯腈纤维的性能和应用	385
12.4.4	聚丙烯腈纤维的改性	386
12.5	聚乙烯醇纤维	386
12.5.1	聚乙烯醇的合成、结构和性质	387
12.5.2	聚乙烯醇纤维的生产工艺	388
12.5.3	聚乙烯醇纤维的性能与应用	389
12.5.4	聚乙烯醇的改性与新品种	390
12.6	其他合成纤维	391
12.6.1	民用合成纤维	391
12.6.2	特种合成纤维	394
第 13 章	水溶性聚合物	395
13.1	概述	395
13.1.1	水溶性聚合物分子结构与溶液性能	395
13.1.2	水溶性聚合物的合成方法	401
13.2	重要的水溶性聚合物	403
13.2.1	半合成水溶性聚合物	403
13.2.2	非离子型水溶性聚合物	406
13.2.3	阴离子型水溶性聚合物	415
13.2.4	阳离子型水溶性聚合物	418
13.2.5	两性水溶性聚合物	422
13.2.6	憎水缔合聚合物	423
13.2.7	吸水性树脂	424

第三篇 合成橡胶

第 14 章 合成橡胶概论	427
14.1 合成橡胶与天然橡胶概况	427
14.1.1 天然橡胶及其结构	427
14.1.2 合成橡胶的发展与分类	427
14.2 合成橡胶生产工艺特点	429
14.2.1 单体及其他原料的准备与精制	429
14.2.2 聚合转化率的控制	430
14.2.3 橡胶的分离	430
14.3 合成橡胶的加工	431
14.3.1 橡胶的硫化	431
14.3.2 橡胶配合剂	433
14.3.3 橡胶的加工工艺	433
14.4 合成橡胶的性能与应用	436
14.4.1 橡胶的基本性能	436
14.4.2 合成橡胶的性能与应用	437
第 15 章 通用橡胶	439
15.1 丁苯橡胶	439
15.1.1 丁苯橡胶的发展及其分类	439
15.1.2 低温乳液丁苯橡胶的合成	440
15.1.3 其他类型乳液丁苯橡胶	443
15.1.4 乳液丁苯橡胶的性能与应用	444
15.1.5 溶液聚合丁苯橡胶	444
15.2 顺丁橡胶	448
15.2.1 聚丁二烯的结构及其主要品种	448
15.2.2 顺丁橡胶的生产工艺——溶液聚合法	449
15.2.3 顺丁橡胶的性能与应用	451
15.2.4 其他聚丁二烯橡胶	452
15.3 异戊橡胶	452
15.3.1 聚异戊二烯的结构与合成原理	452
15.3.2 顺式-1,4-聚异戊二烯的品种、性能及应用	454
15.3.3 异戊橡胶与天然橡胶之间的差异及其改性	456
15.3.4 其他聚异戊二烯橡胶	456
15.4 其他通用橡胶	457
15.4.1 乙丙橡胶	457
15.4.2 丁基橡胶	461
15.4.3 氯丁橡胶	465
第 16 章 特种橡胶	470
16.1 丁腈橡胶	470

16.1.1	丁腈橡胶的种类和结构	470
16.1.2	丁腈橡胶的合成	471
16.1.3	丁腈橡胶的性能与应用	472
16.1.4	特种丁腈橡胶	473
16.2	硅橡胶	473
16.2.1	硅橡胶的基本结构与分类	473
16.2.2	硅橡胶的性能与应用	477
16.3	氟橡胶	478
16.3.1	氟烯烃类共聚橡胶	478
16.3.2	其他类型的氟橡胶	480
16.3.3	氟橡胶的应用	482
16.4	其他特种橡胶	482
16.4.1	聚硫橡胶	482
16.4.2	丙烯酸酯橡胶	485
16.4.3	环氧橡胶	487
第 17 章	合成胶乳与液体橡胶	489
17.1	合成胶乳	489
17.1.1	胶乳的来源、特点与制备	489
17.1.2	合成胶乳的品种、性能与应用	490
17.2	液体橡胶	491
17.2.1	液体橡胶的分类和合成方法	491
17.2.2	液体橡胶的交联固化、特性与应用	493
主要参考文献		495

第1章 绪 论

1.1 高分子合成工业概述

1.1.1 高分子合成材料

人类在长期的生产斗争中获得了利用天然有机材料的丰富知识,这些天然有机材料包括蚕丝、羊毛、皮革、棉花、木材以及天然橡胶等。它们的化学结构有很大的共同点,都是由天然高分子化合物所组成,因此它们可统称为天然高分子物或天然高聚物材料。随着生产的发展和科学技术的进步,这些高聚物材料远远不能满足人们的需要。目前人们合成了大量品种繁多、性能优良的高分子化合物。它们可为粘稠流体、坚韧的固体物质,也可为弹性体。前者称为合成树脂;后者称为合成橡胶。通过适当方法可将高分子化合物制成合成纤维及其制品、塑料制品、橡胶制品等;还可用作涂料、粘合剂、离子交换树脂等材料。这些用合成的高分子化合物或称做合成的高聚物为基础制造的有机材料,统称为合成材料。其中以塑料、合成纤维、合成橡胶产量最大,与国民经济和人民生活有密切的关系,因此称之为三大合成材料。

塑料可以代替大量钢材、有色金属和木材。塑料薄膜育秧可以提早播种季节,增加粮食产量。合成纤维比天然纤维(棉花、羊毛、蚕丝等)更为牢固耐久,而且不被虫蛀蚀。1万t合成纤维可织成2亿多尺布。合成橡胶不仅是工业用和生活用材料,而且是战略物资。我国地处温带,南方少数地区(海南岛、云南南部一带)虽可种植橡胶树,但培植6~8年才可以割取橡胶汁。生产1kt天然橡胶,要栽种300万株橡胶树,占地约3万亩,而且需5000~6000个农业工人管理。而生产1kt合成橡胶,厂房占地仅10亩左右,仅需几十个生产工人。现代化的合成橡胶生产装置一条生产线年产量可高达5~8万t,生产工人也仅数十人。

1.1.2 发展简史

我国劳动人民利用天然产的桐油,天然漆经过适当方法处理制成油漆,经涂布、固化后形成坚韧皮膜的过程,实质上就是完成了低分子化合物经聚合反应转变为高分子化合物的过程。现代合成材料工业的发展,起源于天然高聚物的化学加工工业。天然高聚物和合成高聚物的主要用途见图1-1。

19世纪40年代,人们发明了由天然橡胶经过硫化制成橡胶制品的工艺。后来利用天然高聚物为原料,经过化学加工生产了自然界前所未有的某些人造材料;60年代末期以纤维素为原料获得了赛璐珞塑料;80年代末期用蛋白质——乳酪素为原料获得了乳酪素塑料。它们又叫做半合成材料。

20世纪初,由于电机、电器及仪器设备制造工业的发展,对绝缘材料提出了更高的要求,因此化学工业市场开始出现纯粹合成的第一种合成树脂与塑料——酚醛树脂与塑料。由于它们的性能在某些方面超过天然有机材料,所以合成树脂与塑料得到人们的重视与发展。

1925~1935年期间逐渐明确了有关高分子化合物的定义,高聚物的分子量概念,聚合同系物以及合成高分子化合物的缩聚反应和聚合反应等基本概念与原理。在此基础上诞生了“高分子化学”这一新兴学科。反过来,它又有力地促进并且指导高分子化合物的工业生产。

20世纪30年代以后,随着高分子化学学科的建立,人们阐明了聚合反应机理,掌握了分

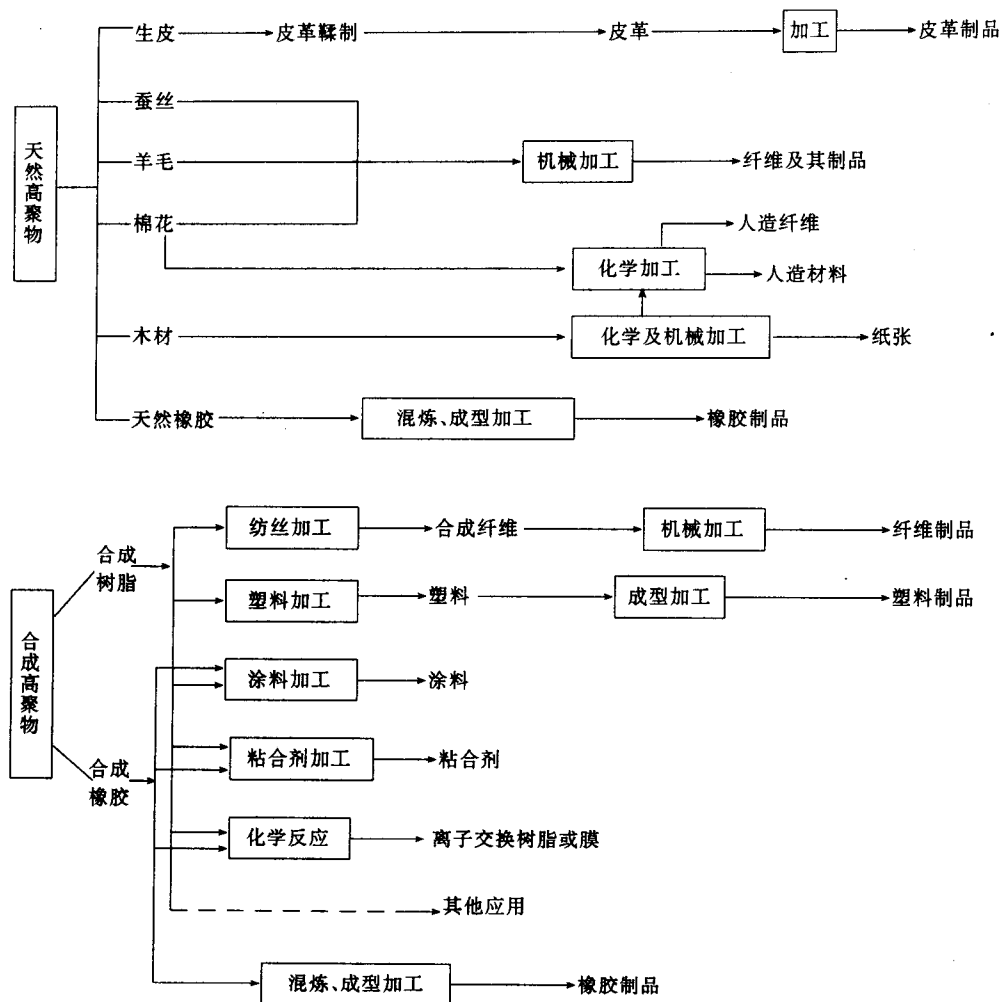


图 1-1 天然高聚物和合成高聚物的主要用途

子量控制方法，所以高分子合成材料无论在产量上和品种上都得到了迅速发展。重要成就是工业上用缩聚反应合成了聚酰胺（尼龙），用加成聚合反应合成了丁苯橡胶、氯丁橡胶，聚氯乙烯塑料等，并发现了高压法聚乙烯等。当时新型聚合物不断投入工业生产。

40年代初由于第二次世界大战所需橡胶是战略性物资，必须大力发展合成橡胶，并且着眼于石油化工解决原料资源问题，从而发展了由石油裂解气体生产丁二烯、乙烯与苯乙烯的工业生产方法，奠定了石油化学工业的基础。

50年代以后由于发现了由有机金属化合物和过渡金属化合物组成的催化剂体系，可以容易地使烯烃、二烯烃聚合为性能优良的高聚物，因此对原料烯烃、二烯烃的需要量急增。同时由于石油化学工业的建立与发展，与以煤和粮食为原料的原料路线相比较，石油路线更为经济合理，因此石油化学工业迅速扩大增长，许多以煤和粮食为原料的化工产品纷纷转向石油路线进行生产，例如氯乙烯单体原来用煤产品乙炔为原料，后来逐渐转向石油路线用乙烯为原料。原料路线转向石油以后，高分子合成材料的产量激增，生产技术水平 and 产品性能都达到了新的高度。

1994年全世界合成树脂及塑料、合成橡胶、合成纤维三大合成材料的产量超过 1.4×10^4

万 t, 有的国家的产量已超过有色金属的产量, 按体积计算甚至超过钢铁的生产。

世界三大合成材料产量见表 1-1。

表 1-1 世界三大合成材料产量, 万 t

合成材料	1970	1980	1990	1992	1993	1994
合成树脂	3300 ^①	6066	9892	10574	10761	11359
合成橡胶	517 ^①	900	996	916	903	880
合成纤维	480	1080	1590	1720	1760	1940
合 计	4293	8046	12478	13210	13424	14179

① 1971 年产量。

解放后, 逐渐建立了化学纤维工业、合成橡胶工业和塑料工业。1970 年前后我国建设的石油化工基地北京燕山石油化工总公司投产, 自行设计安装的年产万吨以上的顺丁橡胶装置顺利投产。此后, 又相继建成了若干大型石油化工基地, 如燕山、兰州、吉林、大庆、齐鲁、金山、仪征、高桥、辽阳等。它们以石油裂解气为原料, 已形成了合成纤维工业、合成橡胶工业和合成树脂与塑料工业的骨干企业, 使我国高分子合成材料工业迅速发展。当前我国(台湾除外)合成橡胶年产量超过 42 万 t; 合成纤维年产量超过 200 万 t; 合成树脂与塑料年产量为 350 万 t 以上。三大合成材料年总产量已近 600 万 t。

随着我国石油化学工业的发展, 给高分子合成材料工业的发展提供了丰富的原料。而工农业的迅速发展也使高分子材料的需求量急剧增长。据预测 1997 年合成树脂与塑料需求量将超过 1000 万 t, 合成橡胶需求量超过 60 万 t, 合成纤维需求量超过 400 万 t, 预测 1997 年合成树脂与塑料产量达 725 万 t, 合成橡胶产量达 58 万 t, 合成纤维产量达 281 万 t, 我国三大合成材料总产量将超过 1000 万 t, 2000 年的需求量与产量将进一步大幅度增长。

1.1.3 高分子合成工业

由最基本的原料: 石油、天然气、煤炭等制造高分子合成材料制品的主要过程见图 1-2。

由图 1-2 可知, 由天然气和石油为原料到制成高分子合成材料制品, 需要经过石油开采、石油炼制、基本有机合成、高分子合成、高分子合成材料成型等工业部门, 基本有机合成工业不仅为高分子合成工业提供最主要的原料——单体, 而且提供溶剂、塑料添加剂以及橡胶配合剂等辅助原料。

高分子合成工业的任务是将基本有机合成工业生产的单体(小分子化合物), 经过聚合反应(包括缩聚反应等)合成高分子化合物, 从而为高分子合成材料成型工业提供基本原料。因此基本有机合成工业、高分子合成工业和高分子合成材料成型工业是密切相联系三个工业部门。高分子合成工业生产的合成树脂和合成橡胶不仅用作三大合成材料的原料, 而且还可用来生产涂料、粘合剂、离子交换树脂等。

1.1.4 高分子合成材料成型加工工业简介

高分子合成工业的产品, 合成树脂和合成橡胶可能是液态的低聚物、坚韧的固态高聚物(合成树脂)或弹性体(合成橡胶)。它们必须经过成型加工才能够制成有用的材料及其制品。纯粹的合成树脂或合成橡胶通常不能直接用来成型加工, 而必须加适当种类和适当数量的添加剂(也叫助剂或配合剂)经过适当方法加以混合(或混炼), 然后成型为经久耐用的高分子材料制品。因此合成树脂和合成橡胶仅是高分子合成材料的最主要原料。

经高聚物成型加工后得到的塑料制品中高聚物的分子结构可能是线型(热塑性塑料制品)或者是体型(热固性塑料制品)。合成纤维基本上都是由线型高聚物所构成。橡胶制品中