

JUHEWU CHANPIN
SHENGCHAN JISHU

聚合物产品生产技术

主 编 张世玲 龚晓莹

副主编 杨海燕 黄 岚

中国建材工业出版社

聚合物产品生产技术

主 编 张世玲 龚晓莹

副主编 杨海燕 黄 岚

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

聚合物产品生产技术/张世玲, 龚晓莹主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2016. 3
ISBN 978-7-5160-1338-0

I. ①聚… II. ①张… ②龚… III. ①聚合物-化工生产-高等职业教育-教材 IV. ①TQ31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 006047 号

内 容 简 介

本书结合高职高专教学特点, 突出“实际、实用、实践”特色, 并引用了大量的数据和图表。

本书内容分上、下两篇, 共六个项目, 上篇聚合物合成基础, 有两个项目, 介绍了聚合物合成基础知识和单体的原料来源; 下篇聚合物产品生产技术, 有四个项目, 自由基聚合产品生产技术、离子聚合与配位聚合产品生产技术、缩聚与逐步加聚产品生产技术、聚合物产品改性技术。

本书适合作为高职高专材料工程技术 (高分子材料方向) 专业教学用书。本书有配套课件, 读者可登录我社网站免费下载。

聚合物产品生产技术

主 编 张世玲 龚晓莹

副主编 杨海燕 黄 岚

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 318 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

印 次: 2016 年 3 月第 1 次

定 价: 39.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

本书依据高职高专人才培养的要求和材料工程技术（高分子材料方向）人才培养规格，确立以职业活动为导向，以“工学结合、校企合作”为切入点的人才培养模式进行项目化教材开发，在内容处理上考虑了高职高专教学现状，突出“实际、实用、实践”特色，并根据实际应用引用了大量的数据和图表。在教学中，使用合成基础知识和单体的原料来源；典型聚合物产品的生产工艺仿真软件配合教学，可以更好地培养学生的岗位操作技能。

教材内容分上、下两篇，共六个项目，上篇聚合物合成基础，有两个项目，介绍了聚合物合成基础知识和单体的原料来源；下篇聚合物产品生产技术，有四个项目，自由基聚合产品生产技术、离子聚合与配位聚合产品生产技术、缩聚与逐步加聚产品生产技术、聚合物产品改性技术。

本书适合作为高职高专材料工程技术（高分子材料方向）专业教学用书。

本书由昆明冶金高等专科学校张世玲、龚晓莹任主编，杨海燕、黄岚任副主编。编写分工如下：项目一由朱波、陈科宇编写；项目二由李卫编写；项目三由龚晓莹、杨晓杰编写；项目四由黄岚、张嵩编写；项目五由张世玲、赵雪君编写；项目六由杨海燕编写；全书由张世玲统稿。

本书参考了大量文献，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，难免有不妥和疏漏之处，敬请各位专家、同仁和读者提出宝贵意见。

编 者

2016年2月

目 录

上篇 聚合物合成基础

项目一 聚合物合成基础知识	1
1.1 聚合物合成工业概述	1
1.1.1 发展简史	2
1.1.2 高分子合成工业	2
1.2 聚合物合成概述	4
1.2.1 聚合物的基本概念	4
1.2.2 聚合物的命名	5
1.2.3 高聚物的分类	6
1.2.4 高聚物的合成反应	12
1.3 聚合物生产化工设备	13
1.3.1 聚合物生产过程	13
1.3.2 聚合物生产设备	13
1.4 聚合物生产工艺评价	16
1.4.1 聚合物生产流程评价	16
1.4.2 聚合物合成工业经济核算	16
思考题	17
项目二 单体的原料来源	18
2.1 石油化工路线	18
2.1.1 石油的组成	18
2.1.2 石油裂解生产烯烃	19
2.1.3 石油裂解生产芳烃	20
2.1.4 由 C_4 馏分制取丁二烯	20
2.2 煤炭路线	21
2.3 其他原料路线	21
思考题	23

下篇 聚合物产品生产技术

项目三 自由基聚合产品生产技术	25
3.1 概述	25
3.2 自由基聚合反应的特性	26
3.2.1 自由基的产生	26
3.2.2 自由基聚合反应的单体	26
3.2.3 自由基聚合反应分类	27
3.3 自由基聚合反应的机理	27
3.3.1 链引发	27
3.3.2 链增长	27
3.3.3 链终止	28
3.3.4 链转移	29
3.4 自由基聚合的引发剂、阻聚剂和缓聚剂	31
3.4.1 引发剂	31
3.4.2 阻聚剂和缓聚剂	37
3.5 自由基聚合的影响因素	41
3.5.1 压力的影响	41
3.5.2 温度的影响	41
3.5.3 引发剂的影响	42
3.5.4 链转移剂的影响	43
3.5.5 单体纯度影响	43
3.6 自由基聚合的实施方法	43
3.6.1 本体聚合	43
3.6.2 溶液聚合	44
3.6.3 悬浮聚合	46
3.6.4 乳液聚合	48
3.7 自由基聚合产品生产技术介绍	52
3.7.1 聚乙烯生产技术	52
3.7.2 聚氯乙烯生产技术	59
3.7.3 聚苯乙烯生产技术	70
3.7.4 丁苯橡胶生产技术	75
思考题	78
项目四 离子聚合与配位聚合产品生产技术	80
4.1 离子聚合	80
4.1.1 阳离子聚合	80
4.1.2 阴离子聚合	84
4.1.3 离子聚合与自由基聚合的比较	90

4.2	配位聚合	90
4.2.1	聚合体系主要组分	90
4.2.2	配位聚合反应机理	91
4.2.3	聚丙烯树脂生产工艺	93
	思考题	95
项目五	缩聚与逐步加聚产品生产技术	96
5.1	概述	96
5.1.1	定义	96
5.1.2	分类	96
5.1.3	缩聚反应单体	97
5.1.4	单体官能度与平均官能度	100
5.1.5	单体反应能力	101
5.2	线型缩聚反应	102
5.2.1	线型缩聚反应的机理	102
5.2.2	线型缩聚反应平衡	104
5.2.3	影响缩聚反应平衡因素	108
5.2.4	线型缩聚物相对分子质量的控制	109
5.2.5	不平衡缩聚反应	111
5.3	体型缩聚反应	111
5.3.1	体型缩聚反应的特点	111
5.3.2	凝胶点的预测	112
5.4	逐步加聚反应	114
5.4.1	氢转移逐步加聚反应	114
5.4.2	生成环氧树脂的逐步加聚反应	116
5.4.3	形成梯形高聚物的逐步聚合反应——Diels-Alder 反应	117
5.5	缩聚反应的工业实施方法	118
5.5.1	熔融缩聚	119
5.5.2	固相缩聚	120
5.5.3	溶液缩聚	121
5.5.4	界面缩聚	122
5.5.5	乳液缩聚	125
5.6	聚对苯二甲酸乙二醇酯生产技术	127
5.6.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯产品、结构及性能	127
5.6.2	聚对苯二甲酸乙二醇酯生产工艺	129
5.6.3	聚对苯二甲酸乙二醇酯产品生产常见故障及排除措施	141
5.7	聚酰胺的生产技术	145
5.7.1	聚酰胺产品、结构及性能	145
5.7.2	PA-6 及 PA-66 生产工艺	148
5.8	聚氨酯生产技术	164
5.8.1	聚氨酯产品概述	164

5.8.2	聚氨酯主要原材料	165
5.8.3	聚氨酯弹性体的生产	170
5.8.4	聚氨酯泡沫塑料的生产	172
思考题		175
项目六 聚合物产品改性技术		177
6.1	化学改性	177
6.1.1	接枝共聚改性	178
6.1.2	嵌段共聚改性	182
6.1.3	反应挤出改性	184
6.2	共混改性法	187
6.2.1	共混改性	187
6.2.2	聚氯乙烯(PVC)的共混改性	188
6.3	互穿网络(IPN)法	191
6.3.1	互穿网络聚合物的分类	192
6.3.2	互穿网络聚合物的应用	192
6.4	其他改性方法	193
思考题		195
参考文献		196

上篇 聚合物合成基础

项目一 聚合物合成基础知识



教学目标

◎ 知识目标

1. 掌握聚合物的基本概念；
2. 掌握聚合物的命名与分类方法；
3. 熟悉聚合物生产过程、设备及工艺评价指标。

◎ 能力目标

1. 能对聚合物进行命名和分类；
2. 能列举聚合物生产过程的典型设备；
3. 能对本地聚合物生产企业的工艺进行简要评价。

◎ 实践操作

1. 列举身边的各种高分子材料，说明其用途，并进行分类；
2. 对以乙炔为原料的 PVC 生产工艺进行评价。

1.1 聚合物合成工业概述

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。通过适当方法可将高分子化合物制成合成纤维制品、塑料制品、橡胶制品等；还可用作涂料、黏合剂、离子交换树脂等材料。这些用合成的高分子化合物为基础制造的有机材料，统称为合成材料。

由于塑料、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、木材、塑料薄膜等；合成纤维比天然纤维（棉花、羊毛、蚕丝等）更为牢固耐久。

例 1 生产 1000t 天然橡胶，要 300 万株橡胶树，占地约 3 万亩，而且需 5000~6000 人。而生产 1000t 合成橡胶，厂房占地仅 10 亩左右，仅需几十人。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。年产 100 万 t 天然橡胶可节约 1000 万亩土地，节约种植劳动力 500 万人。

例 2 一个年产 10 万 t 合成纤维工厂相当于 200 多万亩棉田的产量,也相当于 2000 多万头绵羊的年产毛量,我国如能年产 100 万 t 合成纤维,可节约 2000 多万亩土地,可养活 3000~4000 万人口。

1.1.1 发展简史

现代合成材料的发展,起源于天然高分子材料的化学加工工业。

19 世纪中期,开始通过化学反应对天然高分子材料进行改性。1839 年,美国人发明了天然橡胶的硫化。1855 年,英国人由硝酸处理纤维素制得塑料(赛璐珞),以后又相继制成人造纤维。80 年代末期用蛋白质-乳酪素为原料获得了乳酪素塑料。它们又称做半合成材料。1883 年,法国人发明了用乙酸酐与纤维素制人造丝(粘胶纤维)。

1910 年,美国正式工业化生产酚醛树脂,随后相继合成出丁苯橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶、尼龙-66、聚酯纤维、高压聚乙烯和聚氯乙烯,产量和品种在世界大战中得到快速发展。

1920 年, H. Staudinger 提出了“高分子化合物”的概念,建立了大分子链的学术观点并系统研究了加聚反应。

1931 年, W. H. Carothers 提出高聚物溶解与合成的理论,同时广泛研究了缩聚反应。Flory 也系统研究了高分子链行为和高分子溶液理论。

1925~1935 年,逐渐明确了有关高分子化合物的基本概念,诞生了“高分子化学”这一新兴学科。反过来,它又有力地促进高分子化合物的工业生产。

20 世纪 40 年代初,由于第二次世界大战所需橡胶数量巨大,大力发展合成橡胶,奠定了石油化学工业的基础。

20 世纪 50 年代以后, Ziegler、Natta 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,同时由于石油化学工业的建立与发展,高分子合成材料的产量激增。

至此之后,逐渐建立了化学纤维工业、合成橡胶工业和塑料工业。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。

1.1.2 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如图 1-1-1 所示。

由图 1-1-1 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联系的三个

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、黏合剂、离子交换树脂。

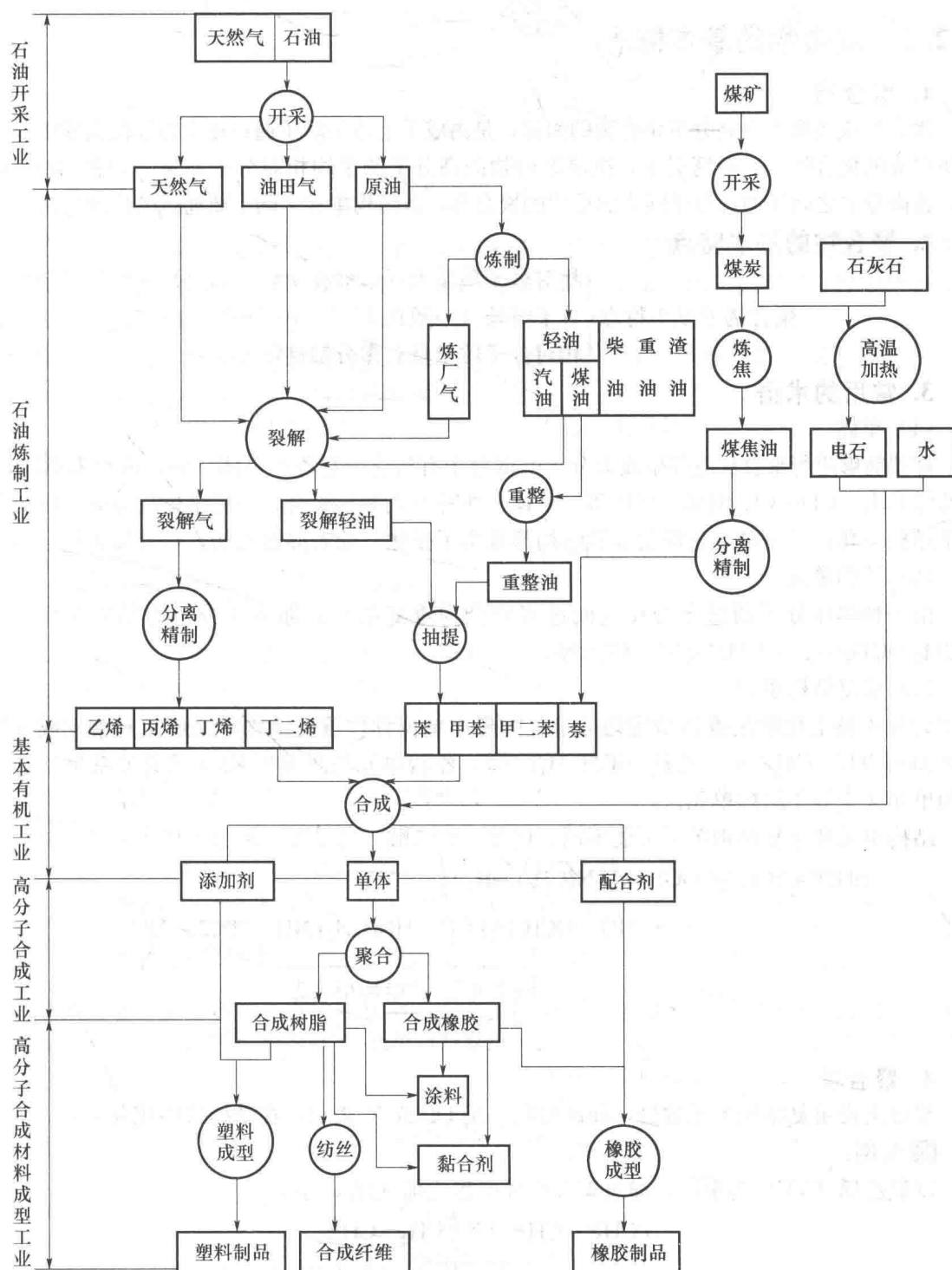


图 1-1-1 制造高分子合成材料的主要过程

1.2 聚合物合成概述

1.2.1 聚合物的基本概念

1. 聚合物

聚合物或高聚物是高分子化合物的简称,是由成千上万个原子通过化学键连接而成的高分子所组成的化合物。一般情况下,组成聚合物的高分子的平均相对分子质量一般在 10000 以上,各高分子之间是通过分子间力而形成的聚合物,各结构单元之间主要通过共价键连接。

2. 聚合物的基本特点

聚合物的基本特点

- 相对分子质量大 (一般在 10000 以上)
- 分子链长 (一般在 $10^{-7} \sim 10^{-5} \text{m}$)
- 相对分子质量具有多分散性

3. 常用的术语

(1) 单体

那些能够进行聚合反应并生成大分子的低分子有机化合物称作单体。如乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、氯乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ 、对苯二甲酸等。单体有两种方式参与聚合,一种单体反应后,仅仅是化学结构变化;另一种则化学组成和结构都发生了变化。前者如聚乙烯,后者如聚酯。

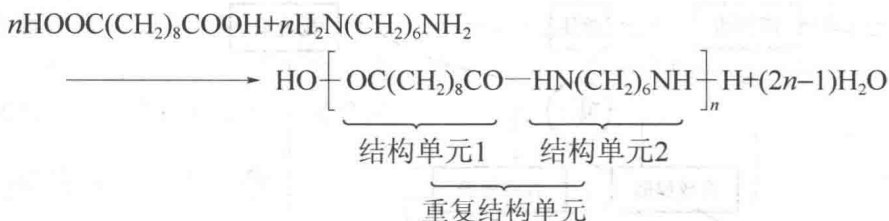
(2) 结构单元

由一种单体分子通过聚合反应而进入聚合物重复单元的那一部分称为结构单元。如 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{Cl}-$ 等。

(3) 重复结构单元

大分子链上化学组成和结构均可重复的最小单位称作重复结构单元或重复单元或者链节。如 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{Cl}-$ 等,结构单元与重复结构单元的关系是,重复结构单元大于等于结构单元。

结构单元和重复结构单元可能不同。例如,癸二酸、己二胺、聚合、尼龙-610。

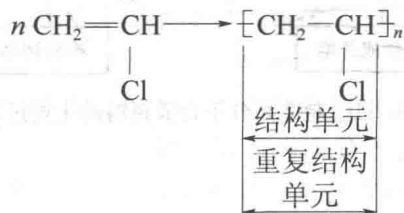


4. 聚合度

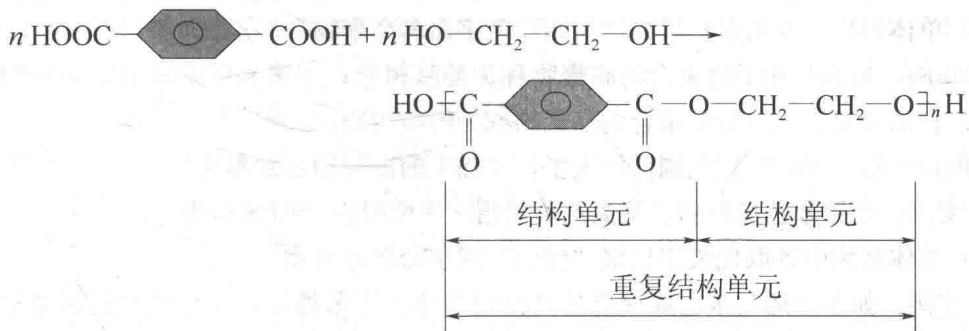
聚合度指重复结构单元数目,即链节数。用 DP 或 X_n 表示,在结构式中用 n 表示。

■ 实例:

以氯乙烯 (VC) 为单体,通过聚合生成聚氯乙烯 (PVC)。



以对苯二甲酸、乙二醇为单体，通过聚合生成聚对苯二甲酸乙二醇酯（的确良）。



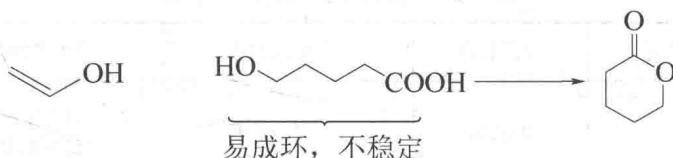
中括号中为高分子链的重复结构单元，即链节。重复结构单元由结构单元组成，对于一种单体参加的聚合反应，其重复结构单元与结构单元的化学组成相同；对于多种单体参加的聚合反应，其结构单元比较复杂。

中括号外的下标 n 为重复结构数（链节数），称为聚合度，用 DP 或 X_n 表示。

书写聚合物反应方程式应该遵循的原则：

(1) 首先写出单体的正确结构式。要防止写出不存在的单体。

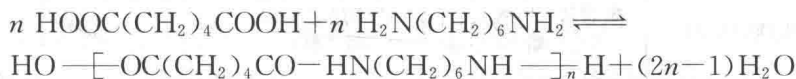
■ 实例：



(2) 正确书写聚合物的重复结构单元和大分子结构式。对于缩聚反应，还要写出聚合物端基，生成的小分子。

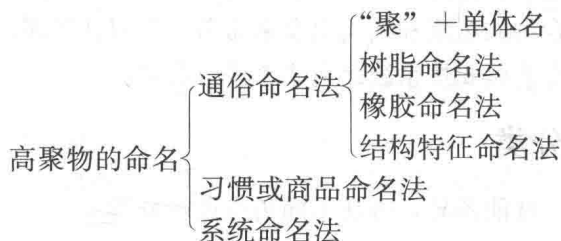
(3) 最后把方程式配平。对加聚反应，只需在单体前加 n ，在聚合物前加 n 。对缩聚反应，一种单体缩聚，生成小分子是 $(n-1)$ 。两种单体缩聚，生成小分子是 $(2n-1)$ 。通常简单反应要配平，而对复杂反应，使用箭头便可。

■ 实例：



1.2.2 聚合物的命名

高聚物有许多命名法，也比较复杂，但主要有通俗命名法和系统命名法（IUPAC 法）。这里重点介绍常用的通俗命名法。



通俗命名法：

(1) 单体名称前冠以“聚”字命名高聚物

■ 实例：如氯乙烯聚合的高聚物称为聚氯乙烯；丙烯聚合的高聚物称为聚丙烯；己内

酰胺开环聚合的高聚物称为聚己内酰胺。

(2) 单体名称(或简名)后缀“树脂”两字命名高聚物

■ 实例：如苯酚和甲醛聚合的高聚物称为酚醛树脂；尿素和甲醛聚合的高聚物称为脲醛树脂；甘油和邻苯二甲酸酐聚合的高聚物称为醇酸树脂。

但现在树脂二字的应用范围已扩大了，未加工的高聚物也常称为树脂。

■ 实例：如聚苯乙烯树脂、聚氯乙烯树脂、聚酯树脂、ABS树脂等。

(3) 单体名称中各取代表字后缀“橡胶”两字命名高聚物

■ 实例：如丁二烯与苯乙烯聚合的高聚物简称为丁苯橡胶；丁二烯与丙烯腈聚合的高聚物简称为丁腈橡胶；在特定条件下用丁二烯聚合(以顺式结构为主)的高聚物简称为顺丁橡胶。

(4) 高聚物的结构特征命名高聚物

■ 实例：如对苯二甲酸与乙二醇聚合的高聚物称为聚对苯二甲酸乙二醇酯；己二胺与己二酸聚合的高聚物称为聚己二酰己二胺。

高聚物的各种不同名称详见表 1-2-1。

表 1-2-1 高聚物的各种不同名称

高聚物的重复结构单元	通俗名称	系统名称	习惯或商品名称	英文缩写
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	聚乙烯	聚亚乙基	高密度聚乙烯 低密度聚乙烯	HDPE LDPE
$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$	聚丙烯	聚亚丙基	(丝用)丙纶	PP
$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-$	聚氯乙烯	聚(1-氯亚乙基)	(丝用)氯纶	PVC
$-\text{CH}_2-\underset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-$	聚甲基丙烯酸甲酯	聚[(1-甲氧基酰基)-1-甲基亚乙基]	有机玻璃	PMMA
$-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCO}(\text{CH}_2)_2\text{O}-$	聚对苯二甲酸乙二酯	聚(氧亚乙基对苯二酰)	涤纶	PETP
$-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-$	聚己内酰胺		锦纶-6 或 尼龙-6	PA-6

以上高聚物的命名具有简明的优点，但它不能充分反映出高聚物的结构；又由于采用不同的原料可制出同一种高聚物，这就容易造成混乱。为此国际化学联合会(IUPAC)制定了系统命名法。即从聚合物的组成和结构出发来命名。但因其繁琐，在此不再介绍(但若向世界性范围发表论文或专著就要按系统命名法来进行命名)。

1.2.3 高聚物的分类

高聚物的品种繁多，性能各异，可从不同角度进行分类。

1. 按高聚物的性能和用途分类

(1) 塑料

塑料是指以高聚物为基础，加入某些助剂和填料混炼而成，制成各种制品。

① 塑料按塑料受热后的性能变化分类

热塑性塑料是指成型后再加热可重新软化加工而化学组成不变的一类塑料。其树脂在加工前后都为线型结构，加工中不发生化学变化，具有可溶、可熔的特点，如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等。

热固性塑料是指成型后不能再加热软化而重复加工的一类塑料。其树脂在加工前为线型预聚物，加工中发生化学交联反应，使制品内部成为三维网状结构，具有不溶、不熔特点，如酚醛树脂、脲醛树脂、环氧树脂、不饱和聚酯等。

② 按塑料的用途分类

通用塑料是产量大、应用范围广、成型加工好、成本低的一类塑料，其产量占整个树脂的90%以上。具体品种包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛树脂、氨基树脂、不饱和聚酯及环氧树脂等。通用塑料主要用于包装、建筑、农业及日用领域。

工程塑料是指能在较宽温度范围和较长使用时间内，保持优良性能，并能承受机械应力作为结构材料使用的一类塑料，其用量约占树脂的5%。它具有接近金属的性能，可用于结构制品，如机械、电子、汽车及航空等领域，其具体分类见表1-2-2。

表 1-2-2 工程塑料分类

通用工程塑料					特种工程塑料							
聚酰胺	聚碳酸酯	聚甲醛	热塑性聚酯	聚苯醚	氟塑料	聚砜类	聚苯硫醚	聚酰亚胺	聚芳酯	聚醚酮类	聚醚类	液晶聚合物
PA	PC	POM	PBT	PPO	PIFT	PSU	PPS	PI	PAR	PEK	PSF	LCP

(2) 橡胶

橡胶是一种高分子弹性体，它在外力作用下能发生较大的形变，当外力去除后，又能恢复其原来形状。

橡胶特性具有高弹性、耐腐蚀性、耐高低温性、气密性好等优点。例如：天然橡胶大量用于制造各种轮胎、工业制品（如胶布、胶管、密封圈）、日常用品（如雨衣、胶鞋）等；海底电缆、电线、高尔夫球皮层、医用夹板通常用异戊橡胶制造；氯丁橡胶主要制作耐油胶管、电缆护套、胶板、密封垫圈、化工设备防腐衬里及鞋类黏结剂等。

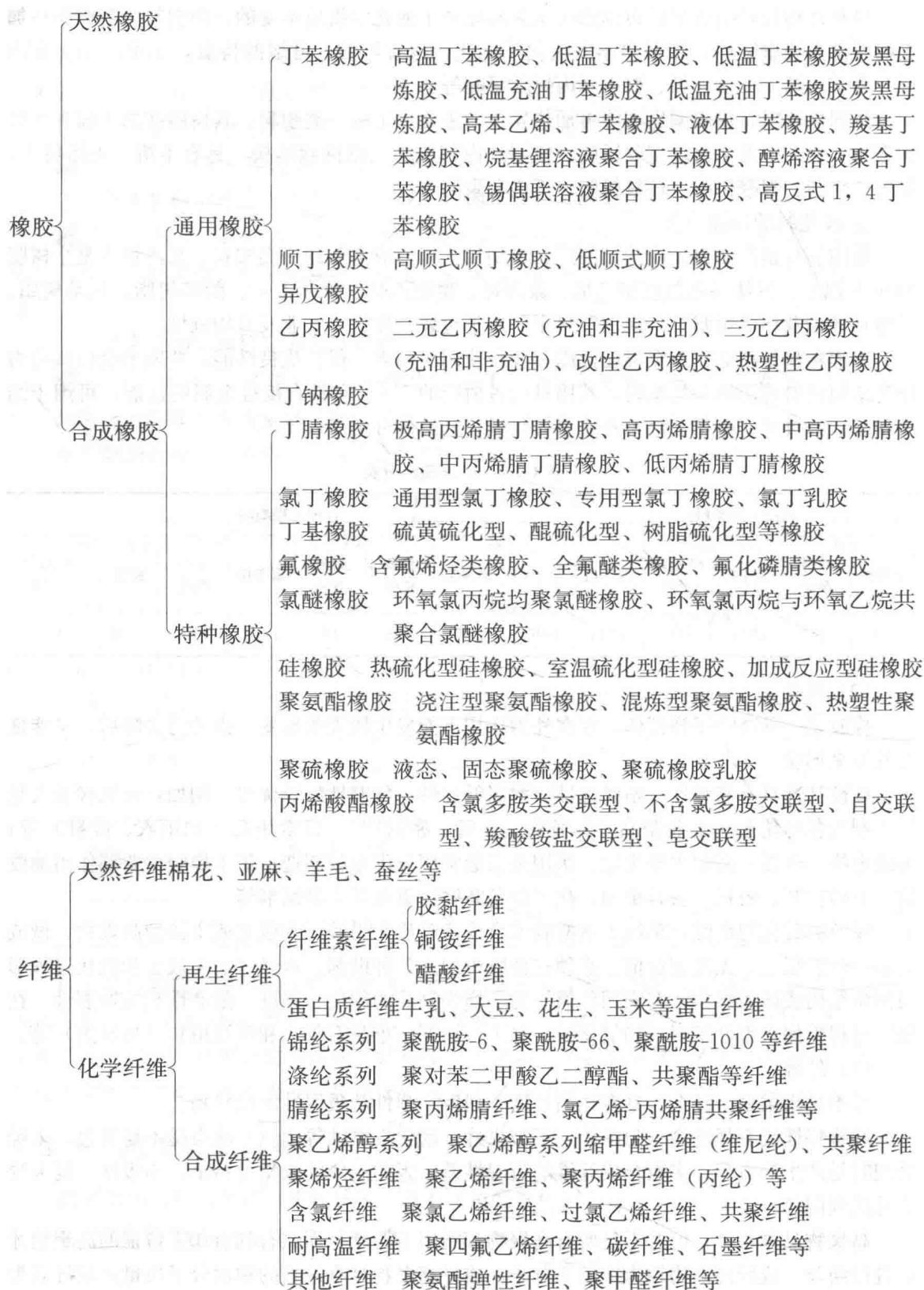
橡胶的硫化与增强：单纯天然橡胶或合成橡胶称为生胶，为线型或支链型高聚物，做成的制品性能很差，无使用价值。必须在橡胶中加入各种助剂，再经过加工成型和硫化过程形成网状结构或体型结构才有实用价值。为了增强制品的硬度、强度、耐磨性和抗撕裂性，在加工过程中加入惰性填料（如氧化锌、黏土、白垩、重晶石等）和增强填料（如炭黑）等。

(3) 纤维

纤维是指柔韧、纤细，具有相当长度、强度、弹性和吸湿性的丝状物。

纤维特性具有强度高、耐摩擦、不被虫蛀、耐化学腐蚀等优点。缺点是不易着色，未经处理时易产生静电荷，多数合成纤维的吸湿性差。因此制成的衣物易污染，不吸汗。夏天穿着易感到闷热。

高聚物品种很多，但并不是所有高聚物都能用于纺丝，而只有具有如下特征的高聚物才能进行纺丝：成纤高聚物均为线型高分子；成纤高聚物具有适当的相对分子质量；成纤高聚物的分子链间必须有足够的次键力；成纤高聚物应具有可溶性和熔融性。



(4) 涂料

涂料是指具有流动状态或粉末状态的有机物质,把它涂布在物体表面上,经干燥、固化或熔融固化形成一层薄膜,均匀地覆盖并良好地附着于物质表面上。

① 涂料分类

按成膜物质的分散形态分为无溶剂型涂料、溶液型涂料、分散性涂料、乳胶型涂料、粉末涂料等。

按是否含有颜料分为厚漆(含颜料,无溶剂型涂料)、磁漆(含颜料,溶液型涂料)、清漆(不含颜料,溶液型涂料)。

② 涂料应用的场合

涂料涂覆在金属、木材、混凝土、塑料、皮革、纸张等表面,从而使大气中的氧、水汽、微生物、污染物以及紫外线等不能直接接触到被涂覆的物体,起到保护或防腐作用;涂料广泛用于道路转向、路标、警示牌、信号牌,起标志作用,部分产品的包装、容器和输送管道甚至有标准规定的颜色标志,如氧气钢瓶涂天蓝色,氯气钢瓶涂墨绿色,危险物管道涂红色等。另外,涂料中加入其他添加剂后可制成具有特殊功能的涂料,如加入荧光染料可制成荧光涂料;加入导电性石墨可制成导电涂料;加入感温颜料或感温高分子材料可制成示温涂料等。

(5) 黏合剂

通过表面黏结力和内聚力把各种材料黏合在一起,并且在结合处有足够强度的物质称为黏合剂,又称胶黏剂。它是一种非金属材料。其中最重要的是以聚合物为基本组成、多组分体系的高分子胶黏剂。

① 黏合剂分类

按黏合剂中主要组分分为:无机黏合剂(如磷酸盐型、硅酸盐型、硼酸盐型等)、有机黏合剂(如松香甘油酯、环氧树脂、聚氨酯等)。

按粘接强度特性分为:结构型黏合剂,用于结构部件的粘接,如飞机、金属材料等要求高强度;非结构型黏合剂,用于粘接强度要求不太高的非结构部件;次结构黏合剂,用于粘接强度介于结构型黏合剂与非结构型黏合剂之间。

按用途分为:通用胶与特种胶,如高温胶、厌氧胶、热熔胶、光敏胶等。

② 胶黏剂胶接方式的主要优点

可减轻构件重量。这一特点在航天、航空、航海领域尤其重要,如大型雷达采用胶接可减重 20%,重型轰炸机采用胶接可减重 34%,对提高航程、航速有极大帮助。

采用胶接方法,节省劳动力,降低成本。有人曾对某一军工产品进行对比,以粘接代替螺纹连接,其加工工序减少了一半,加工时间减少了 85%,制作成本降低了 60%。

胶接结构具有密封、绝缘和防腐作用。如屋面的防漏防渗;汽车、机械设备密封防止漏油;胶黏剂一般都是电绝缘体,故可防止金属发生电化学腐蚀。

可解决传统工艺不能或不易解决的技术难题。如粘接可以胜任焊接、表面处理、防腐、防火等传统工艺不能或不易解决的场合。

(6) 功能高分子材料

功能高分子材料指具有物质能量、信息的传递、转换和贮存作用的高分子材料及其复合材料,与常规高分子材料(合成纤维、合成橡胶、涂料、塑料和高分子黏合剂)相比,在物理化学性质方面明显表现出某些特殊性(如电学、光学、生物学方面的特殊功能)。

功能高分子材料有时也被称为精细高分子材料,是因为其产品的产量小、产值高、制造