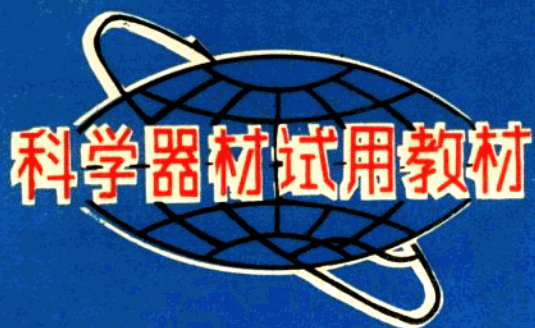




材料部分

GAO FEN ZI LIU LIAO 第四分册 高分子材料

中国科学院技术条件及进出口局
中国科学院管理干部学院



54.57
122
C14

前言

中共中央〔1981〕10号文件指出，科学院要抓好科研工作的基本建设。抓好器材工作，改善实验手段，是科研工作基本性建设的一个重要组成部分。

为建设一支具有高度文化知识和管理技术的科学器材队伍，适应科技现代化的需要，我院委托浙江大学、成都科技大学、西安光机所等单位编写了这套器材干部学习材料。定名为《科学器材试用教材》。全套书分为：仪器仪表、机械电工、材料、电子测量仪器、科学器材供应与管理五部分。其中：

仪器仪表：包括科学仪器与工业自动化仪表，十五个分册，由黄邦达同志主编；

机械电工：包括机械设备和电子器材，两个分册，于赵沔、李全铭二同志主编；

材料：包括金属材料和非金属材料，六个分册，由佟锦川、胡仲培二同志主编。

电子测量仪器：由吴景浦、孙焕根二同志主编；

科学器材供应与管理：由陈东还同志主编。

此教材是根据器材工作的特点和我院常用的科学器材编写的。着重介绍科学器材的基本结构、原理、性能、参数、用途、使用维护技术及国内外发展动态。内容力求深入浅出，通俗易懂。

本教材适合具有一定工作经验的在职器材干部学习，也可作为培训具有高中文化程度的年青的器材干部的试用教材，还可供从事科研、生产、教学等部门实验、计划、管理干部学习参考。

在当今科学发展的情况下，科学器材日新月异，更新的速度也随之加速。此教材仅选择当前科学研究常用的仪器、设备和材料，今后将随着科学技术的发展不断地充实提高。

在教材编写过程中，得到了浙江大学、成都科技大学、厦门大学等单位的大力支持，谨致以衷心的感谢。向所有参加教材编写、修改及讨论工作的教师、科研和器材人员表示衷心的感谢。

这套教材是按照科学器材工作的要求和特点组织编写的，由于缺乏经验，不足之处在所难免，希望读者提出宝贵意见。

中国科学院技术条件及进出口局

中国科学院管理干部学院

年 月 日

编 者 的 话

《高分子材料》终于与读者见面了。这是我院为培训科学器材干部而组织编写的一套丛书之一，编写工作是从1979年开始的。此书在内容和一些结构上得到中国科学院化学研究所吴人洁、王有槐二同志的指教，成都科大高分子系曹开源同志和中国科学院大连化学物理所陈剑池同志分别提供了重要资料，使编写工作得以顺利进行，书中复合材料一章由苏炳辉同志执笔，其他各章由林魁冠同志执笔。

最后，曹开源同志对原稿进行了校阅，使本书得以及时出版。在这里对以上同志致以衷心谢意！

限于编者水平，书中错处在所难免，特别是高分子材料工业发展又十分迅速，本书编写时间比较早，取材方面可能也有欠妥之处，希望读者给予指正。

《高分子材料》编著者

1984.1.

《高分子材料》目录

第一章 导言	(1)
§1 高分子材料的重要性	(1)
§2 从单体到聚合物	(2)
§3 单体分类	(3)
(1) 烯类单体	(3)
(2) 双烯类单体	(4)
(3) 氧化烯类单体	(5)
§4 高聚物原料来源	(7)
§5 高聚物分类	(7)
(1) 按工艺分类	(7)
(2) 按结构分类	(8)
(3) 按高分子化合物反应类型分类	(9)
§6 高聚物的特性	(9)
§7 高聚物的化学结构、组成、构型、添加剂对其性能的影响	(10)
(1) 高聚物的化学结构对性能的影响	(10)
(2) 高聚物的组成对性能的影响	(10)
(3) 高聚物的构型对性能的影响	(11)
(4) 分子量的大小及分子量分布的影响	(11)
(5) 添加剂对高聚物性能的影响	(11)
第二章 塑料	(12)
§1 塑料工业发展沿革	(12)
§2 塑料特性和用途	(13)
§3 塑料的成型加工和主要性能指标	(15)
§4 通用塑料	(17)
(1) 聚乙烯	(17)
(2) 聚丙烯	(18)
(3) 聚氯乙烯	(19)
(4) 含氟塑料	(19)

(5) 有机玻璃	(20)
§5 工程塑料	(20)
(1) ABS	(20)
(2) 聚碳酸酯	(21)
(3) 聚酰胺	(21)
(4) 聚甲醛	(21)
(5) 聚砒	(21)

附录 高聚物缩写名称表

第三章 合成纤维	(25)
§1 概述	(25)
(1) 纺织纤维生产历史	(25)
(2) 化学纤维分类	(27)
§2 化学纤维的生产	(27)
(1) 熔体纺丝法	(29)
(2) 溶液纺丝法	(29)
(3) 化学纤维的后加工	(30)
§3 几种常见的化学纤维	(30)
(1) 粘胶纤维	(30)
(2) 涤纶——聚酯纤维	(30)
(3) 锦纶——聚酰胺纤维	(32)
(4) 腈纶——聚丙烯腈纤维	(34)
(5) 维纶——聚乙烯醇缩甲醛纤维	(35)
(6) 丙纶——聚丙烯纤维	(36)
(7) 氯纶——聚氯乙烯纤维	(37)
(8) 氟纶——聚四氟乙烯纤维	(37)
§4 特种用途的化学纤维	(38)
(1) 碳纤维	(38)
(2) 芳纶	(39)
(3) 聚酰亚胺纤维	(41)
(4) 聚苯并咪唑纤维	(41)
(5) 聚酚醛交链纤维	(42)
(6) 聚2·6二苯基对苯醚纤维	(42)
§5 特种工艺制造的化学纤维	(43)

(1) 异型纤维	(43)
(2) 复合纤维	(43)
(3) 裂膜纤维	(44)
(4) 超细纤维	(44)
§6 新品种化纤	(44)
(1) 蛋白质与丙烯腈共聚纤维——丝型纤维	(45)
(2) 氨纶——聚氨酯弹性纤维	(45)
(3) 丙烯酸酯纤维	(45)
(4) 聚甲醛和共聚甲醛纤维	(46)
§7 化学纤维及其织物命名	(46)
§8 化学纤维织物的洗涤和保管	(46)
第四章 橡胶	(49)
§1 橡胶工业的重要性的发展历史	(49)
(1) 橡胶的用途	(49)
(2) 橡胶工业发展历史	(49)
§2 橡胶分类、结构和性能	(50)
(1) 橡胶主要性能指标	(52)
弹性	(52)
耐寒性	(53)
抗张强度	(53)
透气性	(53)
吸水性	(53)
(2) 橡胶分子结构和性能的关系	(53)
§3 特种橡胶的性能与结构关系	(54)
丁腈橡胶	(54)
氯丁橡胶	(54)
聚硫橡胶	(55)
聚氨基甲酸酯橡胶	(55)
丁吡橡胶	(55)
氟橡胶	(55)
硅橡胶	(55)
§4 橡胶制品加工	(55)
配炼	(56)
压出	(56)

压延	(56)
成型	(56)
硫化	(56)
补强	(57)
§5 橡胶制品简介	(57)
轮胎	(58)
海棉胶与泡沫胶	(59)
橡胶在非橡胶工业中的应用	(59)
贮运和保管	(59)

附录 常见橡胶性质用途一览表

第五章 合成胶粘剂	(64)
§1 合成胶粘剂发展前景	(64)
§2 合成胶粘剂的应用	(64)
§3 胶接工艺的优缺点	(65)
§4 合成胶粘剂的分类	(66)
§5 胶接原理及粘接工艺	(68)
§6 合成胶粘剂品种型号简介	(69)
(1) 环氧树脂胶粘剂	(69)
1) 环氧树脂品种牌号	(70)
2) 环氧树脂用辅助材料	(70)
3) 环氧树脂胶粘剂的使用	(73)
(2) 酚醛(改性)胶粘剂	(75)
1) 酚醛——聚乙烯醇缩醛胶粘剂	(75)
2) 酚醛——有机硅胶粘剂	(75)
3) 酚醛——橡胶胶粘剂	(76)
(3) 聚氨酯胶粘剂	(76)
(4) 烯类高分子胶粘剂	(77)
1) α ——氰基丙烯酸胶粘剂	(77)
2) 不饱和聚酯胶粘剂	(78)
3) 厌氧性胶粘剂	(78)
(5) 有机硅胶粘剂	(79)
1) 纯硅树脂为基材的有机硅胶粘剂	(79)
2) 硅橡胶型胶粘剂	(79)
(6) 杂环高分子胶粘剂及其他耐高温胶粘剂	(80)

1) 聚酰亚胺及其共聚物胶粘剂	(80)
2) 聚苯并咪唑胶粘剂	(81)
3) 聚喹啉啉粘剂	(82)
(7) 橡胶胶粘剂及压敏胶粘剂	(82)
1) 氯丁橡胶胶粘剂	(83)
2) 压敏胶粘剂及胶粘带	(83)
(8) 导电胶及光学胶	(84)
导电胶	(84)
光学胶	(85)
(9) 液体密封胶	(86)
(10) 塑料用胶粘剂	(86)

第六章助剂 (89)

§1 增塑剂	(89)
§2 稳定剂	(91)
§3 抗静电剂	(93)
§4 阻燃剂	(94)
§5 润滑剂	(94)
§6 发泡剂	(95)
§7 固化剂	(95)
§8 着色剂	(96)
§9 填充剂	(97)
§10 合成纤维用油剂	(97)

第七章 复合材料..... (99—103)

第一章 导 言

§1 合成材料的重要性

近五十年来, 合成材料正日益取代那些天然材料, 其发展是极为迅速的。如合成纤维代替天然纤维, 合成橡胶代替天然橡胶比比皆是。在现代世界中, 如果没有合成材料那将是不可想象的。下面列举高分子材料和与之相对应的天然材料作个比较

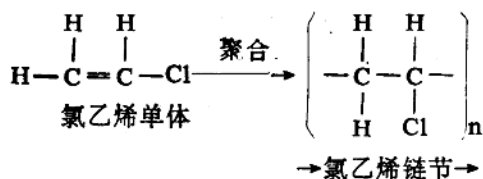
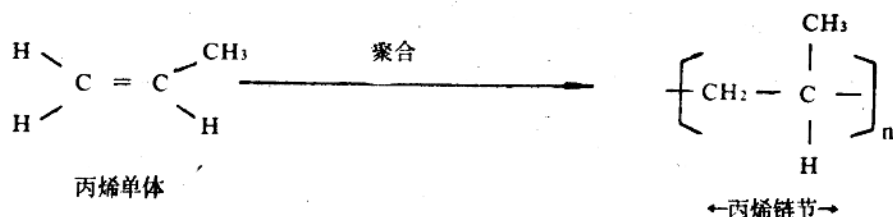
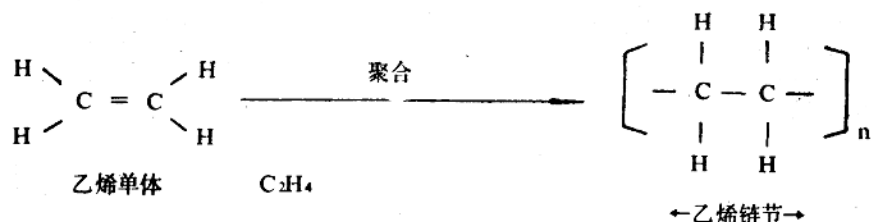
天 然 材 料	合 成 材 料
羊毛	腈纶
棉	涤纶 维纶 锦纶
黄麻	聚丙烯
木材	聚苯乙烯 电木 (酚醛塑料)
角	聚乙烯 环氧树脂
象牙	甲基丙烯酸酯 PVC(聚氯乙烯) ABS (丙烯腈—丁二烯—苯乙烯树脂)
皮革	SBR (丁二烯—苯乙烯树脂) PVC (改性) ABS (改性)
天然橡胶	合成橡胶 (丁苯橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶)

今天大多数合成高分子材料在物理性能, 质量, 价格以及加工容易程度方面都超过天然材料。橡胶, 塑料和合成纤维被称为三大合成材料, 它们都是由高分子化合物组成的。橡胶在国民经济部门中应用极广, 特别是某些军工部门需要特殊性能的橡胶, 在近代技术如火箭, 人造卫星等方面就更离不开合成橡胶。塑料除应用于日常生活用品制造外, 也是优良的电器材料。有的塑料如聚四氟乙烯具有高度化学稳定性, 为化学工业中的特种材料。有些塑料如聚碳酸酯, 聚砒等可以代替金属制造各种机器零件, 仪器仪表等。有些工程塑料可代替金属, 在耐磨方面甚至超过金属。各种化学纤维在化学稳定性, 耐光、耐水、耐高温性能方面分别胜过天然纤维。不但广泛应用于日常生活方面, 在工农业上已成为不可缺少的材料。例如合成纤维尼龙66制成的轮胎帘子线能承受巨大的冲击力而不致断裂, 大大提高了轮胎的负荷能力, 并延长轮胎的寿命。用合成纤维制成的渔网强度大, 质轻、耐腐蚀, 坚固耐用。用合成纤维代替天然纤维, 一个年产二千吨合成纤维的工厂, 可以顶四万亩亩产皮棉50公斤的棉田, 这样可以大大节省耕田面积。对发展农业有重大意义。由以上简单介绍可以看出高分子化合物在国防军工, 科研尖端

以及发展国民经济及实现“四化”中的重要作用。

§2 从单体到聚合物

大家知道，分子是保持化学性质的最小单元，分子是由原子组成的。单体是简单的小分子物质，它构成聚合物基本单元。当通过适当的方法使之发生反应时，它能连接起来形成高分子量的聚合物，例如乙烯可以聚合成为聚乙烯，丙烯可以聚合为聚丙烯，氯乙烯可以聚合为聚氯乙烯。



以上 $\left[\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ -\text{C} & -\text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$ 为乙烯链节，这种使单体变为聚合物的反应称聚合反应。链节

数目即上式中 n 叫做聚合度。天然高分子化合物或合成高分子化合物实际上是由许多单体相同，而聚合度不同的化合物所组成的混合物。因此高分子化合物的分子量是平均分子量。

高分子化合物又称高聚物，它是由千百个原子彼此以共价键连接的大分子化合物。它具有较高的分子量，一般为几万到几十万甚至达到数百万。

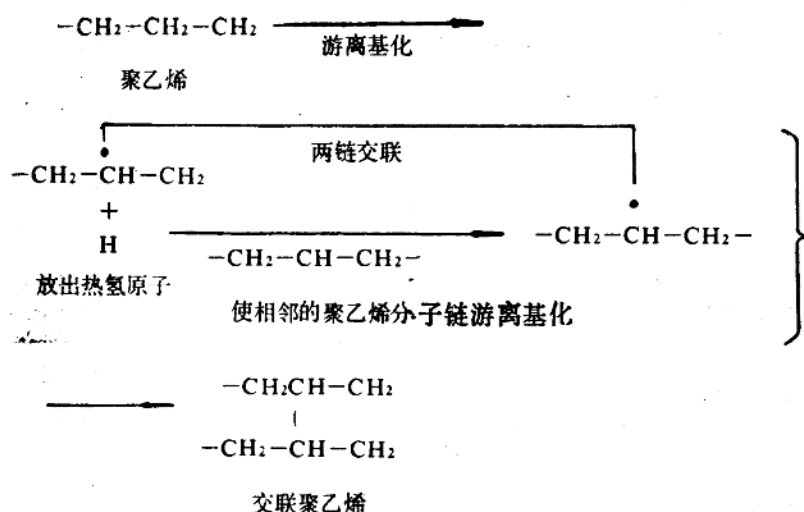
由一种单体进行聚合反应叫做均聚合。通过均聚合制得的高聚物如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯等都是均聚物。

由两种或两种以上的单体进行聚合反应叫做共聚，产品叫共聚物。如ABS就是丙烯腈、丁二烯、苯乙烯的共聚物。

表2 某些高聚物分子量

高聚物名称	分子量
聚苯乙烯	10000—300000
聚氯乙烯	20000—160000
聚异丁烯	10000—100000
聚甲基丙烯酸甲酯	50000—140000
聚丙烯腈	60000—500000

聚乙烯在高能辐射下, 进行游离基反应。生成游离基, 结果产生交联:



这种交联法称辐射交联法; 经过辐射的聚乙烯制品的抗张强度和硬度增加, 断裂伸长率降低。化学交联法是将聚乙烯粉末中加入抗氧化剂, 填料及添加剂经过混炼挤出成型而得交联聚乙烯。

§3 单体分类

(1) 烯类单体

如乙烯, 丙烯这样一些简单的烃类单体都含有一个双键 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{—C=C—} \end{array}$, 这种双键

容易发生加成聚合反应, 是一类重要的单体, 在塑料、橡胶的聚合物中是经常碰到的, 它们往往被称为单官能基单体

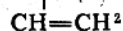
表3 烯 类 单 体

单 体 名 称	结 构	典 型 聚 合 物
乙 烯	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	聚乙烯
丙 烯	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	聚丙烯
丁 烯-1	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	聚丁烯
异 丁 烯	$\text{CH}_2=\text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array}$	聚异丁烯
苯 乙 烯	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	聚苯乙烯(SBR)
氯 乙 烯	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	聚氯乙烯
偏 氯 乙 烯	$\text{CH}_2=\text{C} \begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array}$	聚偏氯乙烯
醋酸乙烯酯	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$	聚醋酸乙烯酯
丙烯腈	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$	奥纶 (SAN) 〔ABS〕〔丁腈橡胶〕
丙烯酸酯 (丙烯酸乙酯)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$	普莱克西格拉斯 (Plexiglas)
甲基丙烯酸酯	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	珀斯佩克斯 (Perspex)
四氟乙烯	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$	聚四氟乙烯, 特氟伦 (Teflon)

* 注带方括号者是指该聚合物由该种单体与其它单体共聚物

(2) 双烯类单体

这种单体是双键与单键交替排列的双烯分子, 具有跟单烯很不相同的特性。这种共轭双烯 $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-$ 既可以作为 α -烯烃进行反应, 形成如下聚合物链节 $[-\text{CH}_2-\text{CH}-]_n$,



又可以在第一和第四位碳原子上发生反应这时链节为 $[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-]_n$ 。

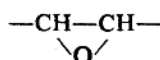
由双烯类单体制得的聚合物, 其分子链上会残留有双键。这些残留的双键对聚合物的性质, 对其物理性能及化学性能都有着重要影响, 这类单体是合成橡胶的重要组分。

表 4 (共轭) 双烯类单体

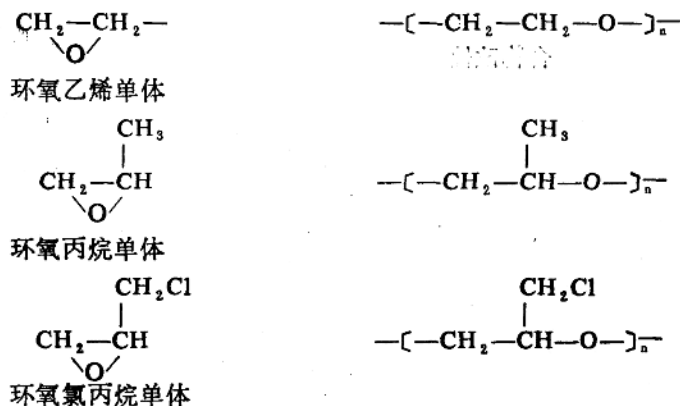
单体名称	结 构	典型聚合物
丁二烯	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	聚丁二烯 (丁二烯橡胶)
异戊二烯	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$	聚异戊二烯 (合成天然橡胶)
间戊二烯	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	非工业性橡胶
2·3-二甲基丁二烯	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$	甲基橡胶
氯丁二烯	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$	氯丁橡胶
环戊二烯	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{CH} \quad \text{CH} \\ \backslash \quad / \\ \text{CH}_2 \end{array}$	树脂

(3) 氧化烯类单体

此类单体在塑料橡胶中亦常见, 是着有环状结构的氧化烯类

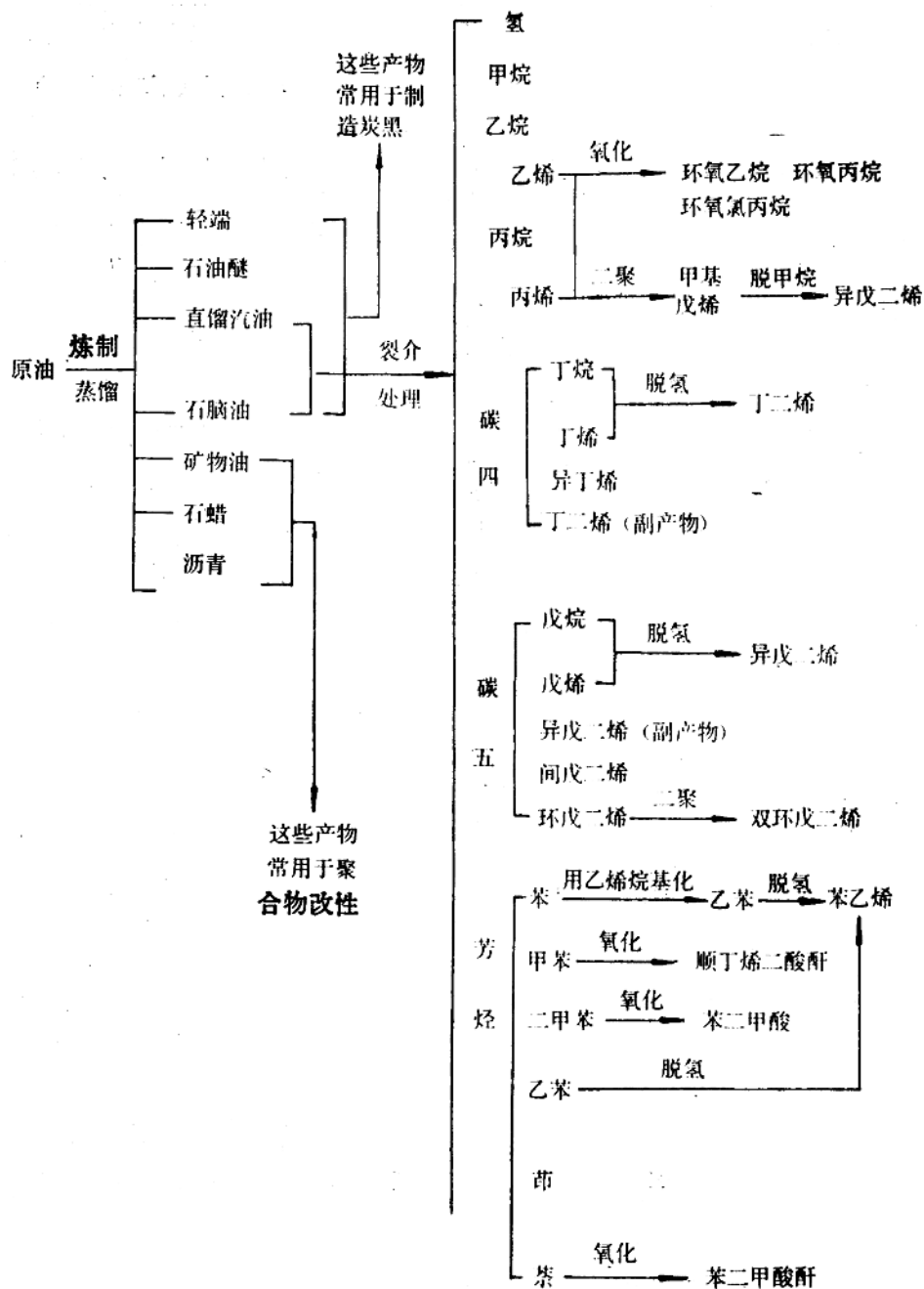


它可以开环, 形成如下的聚合物链节:



还应该提及的一类重要“单体”, 它自身并不能发生聚合反应但它却可以与其它物质进行“缩合”形成高分子物质。在这种缩合反应过程中它们会失去简单分子如失去水、醇、胺等而连接起来, 如耐纶就是。双官能团单体有二元酸, 二元胺, 二元醇等。还有多官能团单体, 杂环单体等。

石油蒸馏裂解制取高聚物单体



(4) 保管单体应注意事项

有些单体在适当的条件下，可以自行聚合而成为聚合物。因此在单体保管中要先了解单体的结构和性能，聚合条件等。有的单体在常温条件下即可聚合如苯乙烯，二乙烯苯，甲基丙烯酸甲酯（俗称牙托水）就需要低温存放。有些单体如甲醛在低温条件下极易自行聚合，就不宜放在低温处，否则就不能保证有良好的单体供科研需要。当然一般需要较长时间存放的单体是放了阻聚剂的。阻聚剂的存在，可延缓聚合速度。

§4 高聚物原料的来源

合成高分子原料的来源主要有四个方面即石油，天然气，煤，和农林副产品。在本世纪初，生产的化学纤维只有人造纤维，所以当时化纤原料主要来自含有纤维素的农林副产物，如木材、棉短绒等。到了三十年代末期，随着合成纤维的出现，化纤的原料来源开始扩展到利用煤作为起始原料。到了本世纪五十年代随着石油化学工业的飞速发展，高聚物原料来源又从煤化学领域进而扩展到石油化学领域。于是以石油和天然气为起始原料制取高聚物的各种路线相继得到了发展。由于石油和天然气资源丰富，开采方便，比煤作为起始原料简单，成本较低，因此已引起了世界各国的普遍重视。到目前为止，以石油和天然气为起始原料制取合成高分子材料的路线已占绝大多数。

上表说明了如何由石油馏分来制取各种单体的，不论乙烯，丙烯，丁二烯，环戊二烯等许多单体都可以取得，由此不难看出，聚合物工业是石油化学工业的一个很主要部分。

§5 高聚物分类

羊毛、蚕丝、纤维素及天然橡胶等都是天然的高分子化合物。至于人工合成的高分子化合物的种类很多，为了研究和学习的方便人们对它进行分类，常用的分类方法有下列几种

(1) 按工艺性质分类

按照高分子材料特性又将高分子化合物分成合成树脂和合成橡胶两大类。合成树脂是指合成橡胶以外性质很象天然树脂的所有高分子化合物。

按工艺性质分类如下

橡胶：橡胶是具有高弹性的高聚物，能在外力作用下变形，除去外力后又恢复原来的形状。橡胶有天然橡胶与人造橡胶两大类，人造橡胶中应用较广的有丁苯橡胶，顺丁橡胶，氯丁橡胶，丁腈橡胶等。

塑料：塑料是具有可塑性的高分子材料。即在一定温度和压力下形成规定的形状，而当降温去压后，仍保持所改变的形状。塑料又分为热塑性和热固性两大类。热塑性塑料受热时软化变形，冷却时凝固，可以反复加热处理如聚氯乙烯，聚乙烯等高聚物。热固性塑料成型后再加热不软化，也不能反复加工成型，如酚醛树脂。

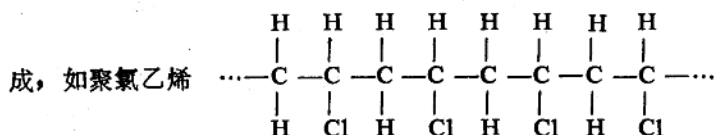
纤维：纤维指柔韧，纤细的丝状物。具有相当的长度，强度和弹性。纤维又可分类如下：

纤维 { 天然纤维, 棉花、麻、蚕丝, 羊毛等
 化学纤维 { 人造纤维—从天然高分子化合物经化学处理制得的产品如醋酸纤维、粘胶纤维等。
 合成纤维—用合成的高聚物制成的如聚丙烯腈、聚酯、聚酰胺纤维等。

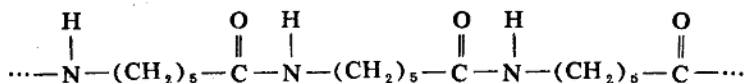
以上橡胶, 塑料和合成纤维被称为三大合成材料, 除上面三大类外, 还有离子交换树脂, 高分子涂料, 胶粘剂等。

(2) 按高聚物的结构分类

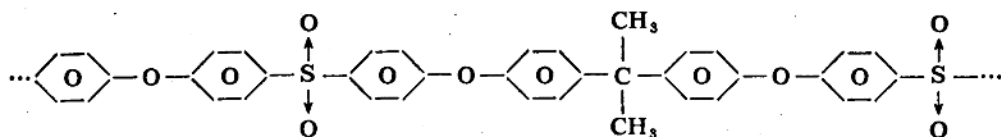
根据高分子化合物主链结构可以分为: 碳链高聚物, 即高聚物的主链全由碳原子构成,



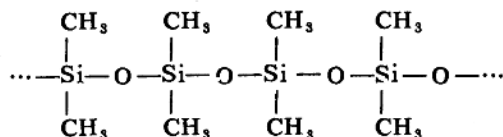
杂链高聚物, 即主链中除碳原子外, 还夹杂有氧, 硫、氮、等杂原子如聚己内酰胺



又如聚砜



元素高聚物, 即高聚物主链上不一定有碳原子, 而由硅, 或硼等原子所组成, 例如二甲基硅橡胶



根据高聚物的分子结构, 又可分为线型和体型高聚物两大类

线型



伸直



蜷曲

体型



线型高聚物的各链节连接成一长链,在主链上也可以带支链。如聚乙烯 $(\text{CH}-\text{CH})_n$,聚丙烯 $[\text{CH}-\text{CH}_2]_n$ 。体型高分子化合物是线型高分子互相交联起来,形成网状的三度空间结构的高聚物,例如丙三醇与邻苯二甲酸酐作用形成醇酸树脂;苯酚与甲醛作用生成酚醛树脂等。

(3) 按高分子化合物反应类型分类

可以分为加聚物和缩聚物。凡是通过加聚反应制成的高分子化合物产品称加聚物,聚合反应可简单表示如下 $nA \rightarrow A-(A)_n-A$

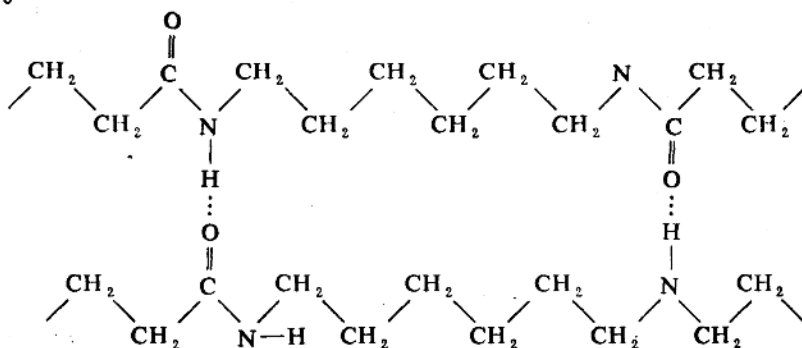
低分子化合物在相互作用形成高聚物的同时,析出水,卤化氢、氨、醇或酚等小分子化合物的反应,叫做缩聚反应,产品为缩聚物,缩聚反应可简单表示如下:



§6 高聚物的特性

从低分子化合物到高聚物,由于分子量的巨大变化,而引起了质变。使聚合物具有不同于低分子化合物的特性。高聚物实际上是单体(链节或结构单元)相同,而聚合度不同的化合物可组成的混合物。这种现象称多分散性。这种多分散性使高聚物在性质上不同于单一的纯化合物。因此高聚物性质不仅决定于它们的组成和结构,还决定于它们的分子量和多分散性,以及高分子链间的吸引力。现在从下面五个方面说明它的特性。

(1) **机械强度** 高聚物分子间引力大,尤其是含有极性基团的高分子链,分子链间存在氢键使分子间引力更大。所以高分子材料具有一定的机械强度。下图为尼龙66的分子间氢键。



(2) **不挥发性** 一般高聚物由于分子大,不挥发,不能蒸馏。

(3) **柔顺性弹性可塑性** 线型高聚物的分子链很长,由于原子间单键可以自由旋转故分子链亦能自由旋转,这样使每个链节的相对位置可以不断变化,这种性能称为高分子链的柔顺性。具有柔顺性的高聚物往往蜷曲成无规则如乱麻的线团。在拉伸时分子链被拉直,当外力消除后又蜷曲收缩,所以一些高分子化合物具有弹性。柔顺性越大,弹性就越好。

(4) **良好的绝缘性能** 高聚物分子中的原子以共价键相结合,不电离,有良好的绝缘性能。烃类高聚物如聚乙烯,聚苯乙烯不含极性基因,其介电常数仅为, 2.0~2.5,