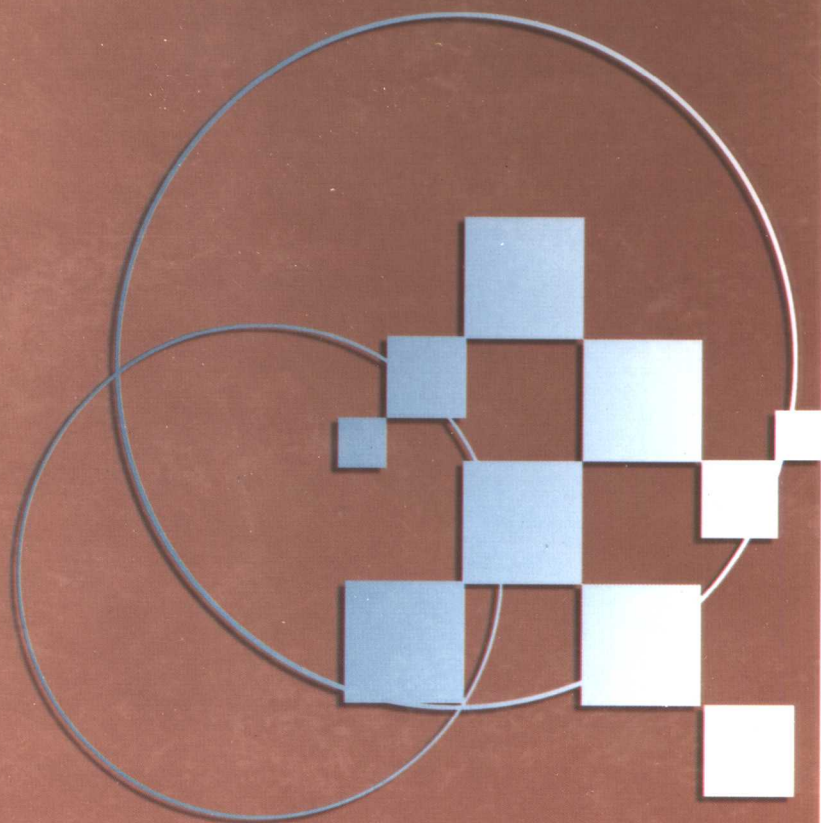


XIANGJIAOGONGYEYONGYUANCAILIAO
SHEJIJIAGONGYUXINGNENGJIANYANJISHUBIAOZHUN
SHIYONGSHOUCE

橡胶工业用原材料 设计加工与性能检验技术标准 实用手册

主编：徐帮学



银声音像出版社

《橡胶工业用原材料设计加工与 性能检验技术标准实用手册》

第 二 卷

银声音像出版社

本书配有光盘，需要的读者请到多媒体阅览室（新馆 301 室）联系。

目 录

第一编 橡胶与橡胶生产

第一章 橡胶生产	(3)
第一节 橡胶的概念和特征	(3)
第二节 橡胶的分子结构和性能	(4)
第三节 橡胶的分类及用量范围	(19)
第四节 橡胶在国民经济建设中的意义	(21)
第二章 橡胶工业的发展状况	(25)
第一节 橡胶树栽培的历史	(25)
第二节 橡胶工业的发展简史	(26)
第三节 制胶工业的发展趋势	(29)
第三章 我国橡胶工业概述	(32)
第一节 我国植胶史	(32)
第二节 我国的植胶区	(45)
第三节 我国橡胶工业的发展	(46)

第二编 橡胶原材料及其应用

第一章 天然橡胶	(49)
第一节 天然橡胶概述	(49)
第二节 天然橡胶的生物合成	(53)
第三节 团体天然橡胶的基本特性	(63)
第四节 通用固体天然橡胶	(73)
第五节 通用固体天然橡胶的分级	(106)
第六节 特制固体天然橡胶	(126)
第七节 天然橡胶改性和衍生物	(141)
第二章 合成橡胶	(152)
第一节 通用合成橡胶	(152)

目 录

第二节	特种合成橡胶	(160)
第三章	粉末橡胶	(167)
第一节	粉末橡胶概述	(167)
第二节	粉末橡胶加工工艺	(168)
第三节	粉末橡胶与块状橡胶加工技术经济分析	(180)
第四节	粉末橡胶与其他聚合物	(182)
第四章	液体橡胶	(191)
第一节	液体橡胶的发展及其种类	(191)
第二节	液体橡胶特征及应用	(195)
第三节	二烯类液体橡胶	(202)
第四节	羟端基聚丁二烯液体橡胶的配合和应用	(212)
第五节	液体氯丁橡胶的特性及应用	(229)
第五章	热塑性弹性体	(243)
第一节	热塑性弹性体概述	(243)
第二节	热塑性乙丙橡胶的合成	(248)
第三节	苯乙烯类热塑性弹性体	(276)
第四节	聚酯型热塑性弹性体	(293)
第五节	其它热塑性弹性体	(321)
第六章	废橡胶材料	(342)
第一节	快速脱硫工艺	(342)
第二节	低温塑化脱硫工艺	(343)
第三节	高温连续脱硫工艺	(356)
第四节	螺杆挤出脱硫工艺	(360)
第五节	鲁奇-菲克尔脱硫工艺	(361)
第六节	无油脱硫工艺	(366)
第七节	微波脱硫工艺	(370)
第八节	远红外线脱硫工艺	(377)
第九节	高能辐射再生工艺	(380)
第十节	超声波脱硫工艺	(381)
第十一节	脱硫工艺新发展	(383)
第七章	生物功能橡胶材料	(385)
第一节	生物功能橡胶的概念	(385)
第二节	生物功能橡胶应具备的性能	(396)
第三节	典型的生物功能橡胶——硅橡胶的应用	(406)
第四节	医用胶黏剂	(414)
第五节	一次性医疗用品	(418)
第六节	生物功能橡胶的展望	(420)
第八章	骨架材料	(426)

第一节	骨架材料概述	(426)
第二节	骨架材料的分类及基本性能	(428)
第三节	基本概念	(460)
第四节	骨架材料的鉴别方法	(473)
第九章	配合剂	(484)
第一节	橡胶配合剂的种类与作用	(484)
第二节	橡胶配合剂的分离和分析	(502)

第三编 橡胶加工与配方设计

第一章	高聚物加工基础理论	(539)
第一节	高分子链的结构	(541)
第二节	高分子的聚集态结构	(558)
第三节	高聚物的分子运动和热转变	(576)
第四节	高聚物的弹性和力学松弛现象	(596)
第五节	高聚物的屈服、断裂和强度	(618)
第二章	橡胶材料的结构特征分析	(631)
第一节	橡胶材料的结构特征概述	(631)
第二节	橡胶的微观结构	(632)
第三节	橡胶的细观结构	(658)
第四节	微观和细观结构的解析手段	(679)
第三章	橡胶配方设计基础	(687)
第一节	橡胶配方设计的概念与要求	(687)
第二节	橡胶配方设计的原则与程序	(690)
第三节	橡胶配方的组成和表示方法	(693)
第四节	橡胶配方的鉴定及测试	(696)
第四章	配合体系与橡胶性能的关系	(715)
第一节	配合体系与硫化胶物性的关系	(715)
第二节	配合体系与胶料工艺性能的关系	(744)
第五章	橡胶制品制造技术	(762)
第一节	轮 胎	(762)
第二节	胶 带	(769)
第三节	胶 管	(773)
第四节	胶布和胶布制品	(778)
第五节	胶 鞋	(782)
第六节	橡胶密封制品和减震制品	(786)
第七节	其它橡胶制品	(795)

第八节	电线与电缆	(807)
第九节	胶乳制品	(810)
第六章	特种性能橡胶配方设计	(822)
第一节	耐热橡胶	(822)
第二节	耐寒橡胶	(825)
第三节	耐油橡胶	(827)
第四节	耐腐蚀橡胶	(830)
第五节	导电橡胶	(832)
第六节	磁性橡胶	(834)
第七节	海绵橡胶	(836)
第八节	吸水膨胀橡胶	(839)

第四编 橡胶原材料加工工艺及设备应用

第一章	橡胶材料设计基础	(845)
第一节	橡胶材料设计概述	(845)
第二节	本体材料和配合剂的特性与选择	(848)
第二章	塑炼工艺	(932)
第一节	塑炼工艺概述	(932)
第二节	塑炼工艺流程	(936)
第三节	塑炼胶的质量控制	(947)
第四节	塑炼设备	(952)
第三章	混炼工艺	(973)
第一节	混炼工艺概述	(973)
第二节	混炼前的准备	(975)
第三节	混炼工艺方法	(979)
第四节	各种橡胶的混炼特性	(998)
第五节	混炼胶的质量控制	(1001)
第六节	混炼设备	(1007)
第四章	挤出工艺	(1010)
第一节	挤出工艺概述	(1010)
第二节	挤出工艺方法及质量控制	(1012)
第三节	挤出设备	(1019)
第五章	压延工艺	(1028)
第一节	压延原理	(1029)
第二节	压延准备工艺	(1033)
第三节	压延工艺	(1044)

目 录

第四节	压延胶料的性能与配合	(1060)
第六章	硫化工艺	(1062)
第一节	正硫化及其测定方法	(1062)
第二节	硫化条件的选取和确定	(1069)
第三节	硫化介质和热传导计算	(1082)
第四节	硫化方法	(1092)
第五节	硫化橡胶的收缩率	(1100)
第七章	炼胶设备	(1104)
第一节	功胶机	(1104)
第二节	开放式炼胶机	(1107)
第三节	密闭式炼胶机	(1124)
第八章	橡胶模具及其应用	(1158)
第一节	橡胶模具的概念与发展趋势	(1158)
第二节	橡胶模具的分类	(1159)
第三节	橡胶模具设计的要求与原则	(1160)
第九章	模具使用与管理	(1174)
第一节	模具试模与加料方法	(1174)
第二节	模具启模与制品取出	(1177)
第三节	大型制品接长、接圆与拼接	(1202)
第四节	模具的管理	(1208)
第十章	压延挤出设备	(1215)
第一节	压延机	(1215)
第二节	螺杆挤出机	(1249)
第十一章	橡胶注射成型机	(1282)
第一节	橡胶注射成型机	(1282)
第二节	基本结构	(1285)
第三节	工作原理与参数	(1296)
附录一	我国天然橡胶生产厂家名录	(1303)
附录二	我国合成橡胶生产厂家名录	(1313)
附录三	国外合成橡胶生产厂家驻华营销机构	(1319)
附录四	国外合成橡胶生产厂家名录	(1322)

第五编 橡胶原材料生产加工与质量检测技术标准

生胶和混炼胶的塑性测定快速塑性计法	(1339)
天然生胶塑性保持率的测定	(1343)
橡胶 灰分的测定	(1348)

目 录

生橡胶 挥发分含量的测定	(1354)
天然生胶 标准橡胶规格	(1362)
天然生胶 标准橡胶包装、标志、贮存和运输	(1366)
天然生胶 标准橡胶取样	(1368)
天然生胶 样品的制备	(1370)
天然生胶 杂质含量测定法	(1372)
天然生胶和天然胶乳氮含量的测定	(1377)
天然生胶 烟胶片	(1389)
天然生胶 白绉胶片和浅色绉胶长	(1397)
氧瓶燃烧法测定橡胶和橡胶制品中溴和氯的含量	(1405)
天然生胶术语	(1412)
天然生胶 颜色指数测定法	(1444)
天然、合成生胶取样及制样方法	(1449)
天然生胶 胶清橡胶	(1460)
聚合物稀溶液粘数和特性粘数测定	(1463)
聚乙烯和乙烯共聚物材料命名	(1475)
聚丙烯和丙烯共聚物材料命名	(1483)
橡胶和胶乳 命名法	(1494)
合成橡胶牌号规定	(1499)
成包合成生胶取样	(1515)
合成橡胶试样制备	(1522)
合成橡胶、合成胶乳名词术语	(1525)
丁苯橡胶 (SBR) 1500	(1547)
乳液和溶液聚合型	(1553)
丁苯生胶 皂和有机酸含量的测定	(1568)
乳液聚合型苯乙烯-丁二烯橡胶生胶结合苯乙烯含量的测定折光指数法 ..	(1575)
丁二烯橡胶 BR9000 (顺丁橡胶)	(1580)
丁二烯橡胶 (BR) 评价方法	(1586)
丁苯橡胶 SBR 1502	(1597)
橡胶中结合苯乙烯含量的测定分光光度法	(1601)
氯丁橡胶 CR121	(1606)
混合调节型氯丁橡胶 CR321、CR322	(1615)
丁二烯橡胶溶液色度的测定	(1625)
合成生胶凝胶含量的测定	(1629)
乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (E/VAC) 命名	(1632)
丁腈橡胶中结合丙烯腈含量的测定	(1643)
丁腈橡胶中防老剂丁含量测定方法	(1647)
丁腈橡胶中溶胀度测定方法	(1650)

目 录

合成橡胶、溶剂抽出物的测定	(1654)
苯乙烯-丁二烯系列抗冲击聚苯乙烯 (SB) 树脂	(1657)
乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (E-VAC) 中乙酸乙烯酯含量测定方法	(1662)
丁苯生胶中结合苯乙烯含量的测定	(1667)
热塑性丁苯橡胶 (SBS) 1401、4402、4452	(1672)
丁腈橡胶 (NBR) 试验配方和硫化特性评价	(1677)
丁苯橡胶 (SBR)	(1682)
110 甲基乙烯基硅橡胶	(1692)
室温硫化甲在硅橡胶	(1697)
CR52441 CR2442 型氯丁橡胶	(1704)
再生橡胶术语及定义	(1710)
再生橡胶	(1718)
天然浓缩胶乳氨保存离心胶乳的规格	(1725)
天然浓缩胶乳 取样	(1728)
天然浓缩胶乳 凝块含量的测定	(1733)
天然浓缩胶乳 挥发脂肪酸值的测定	(1735)
天然浓缩胶乳 残渣含量的测定	(1739)
天然浓缩胶乳 硼酸含量的测定	(1741)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳	(1744)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳 粘度的测定	(1747)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳溶胀度的测定	(1753)
天然胶乳名词术语	(1756)
聚乙酸乙烯酯乳液试验方法	(1787)
合成胶乳取样法	(1803)
合成橡胶乳 pH 值的测定	(1808)
合成胶乳高速机械稳定性的测定	(1814)
合成胶粘度的测定	(1819)
合成胶乳凝固物含量的测定	(1825)
合成橡胶胶乳总固物含量的测定	(1830)
合成橡胶胶乳密度的测定	(1835)
合成橡胶胶乳表面张力的测定	(1841)
工业硫磺及其试验方法	(1846)
工业六次甲基四胺	(1876)
工业三聚氰胺	(1884)
橡胶用不溶性硫磺	(1896)
工业氧化镁	(1906)
氧化锌 (间接法)	(1917)
直接法氧化锌	(1929)

目 录

工业硬脂酸	(1934)
工业硬脂酸试验方法 碘值的测定	(1937)
工业硬脂酸试验方法 皂化值的测定	(1940)
工业硬脂酸试验方法 酸值的测定	(1942)
工业硬脂酸试验方法 色泽的测定	(1944)
工业硬脂酸试验方法 凝固点的测定	(1950)
硫化促进剂 NOBS (N-氧二乙撑-2-苯骈噻唑次磺酰胺)	(1952)
硫化促进剂 M	(1956)
硫化促进剂 DM	(1963)
硫化促进剂 CBS	(1970)
硫化促进剂 TMTD	(1973)
硫化促进剂 DPG (二苯胍)	(1980)
硫化促进剂 ETU (乙撑硫脲)	(1985)
硫化促进剂 TETD (二硫化四乙基秋兰姆)	(1990)
2-萘酚	(1995)
防老剂 RD	(2004)
防老剂甲	(2009)
防老剂 4010NA	(2013)
橡胶防老剂、硫化促进剂 熔点测定方法	(2018)
橡胶防老剂、硫化促进剂 结晶点测定方法	(2021)
橡胶防老剂、硫化促进剂 软化点的测定方法	(2024)
橡胶防老剂、硫化促进剂 加热减量的测定方法	(2027)
橡胶防老剂、硫化促进剂 筛余物的测定方法	(2029)
橡胶防老剂、硫化促进剂 表观密度的测定	(2031)
橡胶防老剂、硫化促进剂 灰分的测定方法	(2033)
橡胶防老剂、硫化促进剂 粘度的测定方法 旋转粘度计法	(2035)
工业水合碱式碳酸镁	(2037)
工业沉淀硫酸钡	(2051)
橡胶用炭黑标准分类命名系统	(2063)
橡胶用炭黑	(2069)
橡胶用炭黑吸碘值试验方法	(2077)
炭黑邻苯二甲酸二丁酯吸收值的测定	(2087)

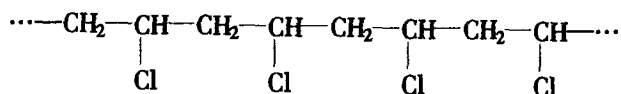
第一章 高聚物加工基础理论

高聚物，也称高分子化合物，它是人们在日常生活中经常用到的物质。如米面、蔬菜、水果、鱼肉、棉、毛、麻丝、皮革、天然橡胶等均为天然高分子物质。而常用的合成塑料、合成橡胶、合成纤维则为合成高分子物质。之所以称其为高分子化合物是相对于水、盐、糖之类的低分子物质而言。低分子物质的分子量只有几十、几百；而高分子物质的分子量却有几万、几十万、甚至上千万之高，如表 1-1 所示。因此，简单地讲高分子化合物就是分子量极大的一类化合物。但要准确地说达到多大分子量才是高分子，并无一定标准。一般而言，如果化合物的物理、化学性质不因其分子量稍有不同而变化，那么该化合物就叫高分子。

表 1-1 一些高分子和低分子化合物的分子量

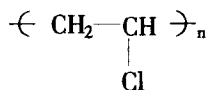
物 质	分 子 量	物 质	分 子 量
水	18	淀粉	$10^4 \sim 8 \times 10^4$
氧	32	果胶	2.7×10^4
乙醇	46	天然纤维	2.0×10^6
醋酸	60	涤纶	$1.5 \times 10^4 \sim 2.5 \times 10^4$
葡萄糖	198.09	天然橡胶	$3.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^6$
蔗糖	342.50	聚氯乙烯	$5 \times 10^4 \sim 3 \times 10^5$

常用的高分子化合物，分子量虽然高达 $10^4 \sim 10^7$ ，构成大分子的原子数多达 $10^3 \sim 10^5$ 个，但是大分子链的结构并不复杂，它是由许多相同的或不同的结构单元通过共价键重复连接而成。如聚氯乙烯的分子式为：



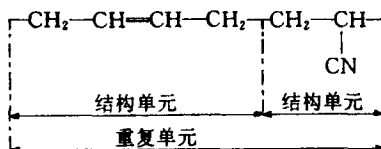
它是由小分子的氯乙烯经聚合反应而制成的高分子，若把 $-\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} -$ 看作聚氯

乙烯大分子中的一个重复结构单元，则聚氯乙烯可简写为



一般，把能构成这种重复结构单元的低分子物称为单体，如上例的氯乙烯；相应组成的大分子物称为聚合物，如上例的聚氯乙烯。大分子中重复出现的最小结构单元称为链节，如上式中圆括号中的内容。重复出现的最小结构单元的数目（链节数）称为聚合度，如上式中的 n 。所以聚合度也是衡量高分子大小的一个指标。

当聚合物是由两种以上的单体构成的共聚物时，依单体连接的方式不同可分为交替共聚物、无规共聚物、嵌段共聚物及接枝共聚物。交替共聚物的重复单元由两个或两个以上的结构单元交替键接组成。如交替丁腈橡胶的结构式为：



对于单体单元（结构单元）无规排列的无规共聚物，人们很难指出它的重复结构单元，如丁苯橡胶的结构式为 $\left[\left(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right)_x \left(\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right)_y \right]_n$ ，它只能代



表该共聚物的大致结构，其真正结构要通过测试才能确定。至于嵌段和接枝共聚物则要通过化学计量和测试等手段共同确定其结构式。

分子量很大或分子链很长是高聚物最根本的特点，加之不同的化学结构及分子间的作用力，使高聚物的品种繁多，性能千差万别。有的柔软富有弹性、有的坚韧强度很大、有的具有特殊功能、有的可抽丝、有的可制成薄膜、有的可在短时间内制成各种形状的制品等。优异的使用性能和良好的加工性能使高聚物材料在所使用材料中所占的比例逐年上升。

高聚物的性能与结构密切相关，这是高分子化学及物理研究的内容，也是高聚物加工基础理论。概括起来有三部分内容。第一认识高聚物的结构，包括单个大分子的结构和聚集态结构，这是很重要的，因为结构对性能的影响起着决定性的作用。第二研究高分子的分子运动及性能。一方面，高聚物的物理性能是大分子运动的宏观表现。例如：机械力场作用下的分子运动，表现为高聚物的力学性能；热力场作用下的分子运动，表现为高聚物的热性能；分子力场作用下的分子运动，表现为高聚物的溶液性质等等。另一方面，搞清结构又是了解分子运动的基础。研究高聚物的结构，了解分子内和分子间

相互作用的本质,就能了解分子运动的实质,从而建立起微观结构与宏观性能之间的联系。第三研究高聚物的填充和共混改性,即所谓的织态结构。织态结构也是决定高分子材料性能的重要因素,本书着重讨论前两部分内容。

研究上述内容可掌握现有高聚物的性能规律,并能正确选用高聚物,同时对合理的选择各类高聚物的加工方法、设备及加工工艺条件有非常重要的指导意义。

第一节 高分子链的结构

聚合物是由大分子组成的,聚合物的性能和用途直接与分子链的化学组成及分子链上各个原子、基团或结构单元的排列有关。要了解聚合物的特性,必须首先了解分子链的结构特征。

一、高聚物的结构层次

所谓高聚物的结构,是指组成高分子的不同尺度的结构单元在空间的排列,它包括高分子的链结构和聚集态结构。

高分子的链结构又称一级结构,它表明一个分子链中原子或基团的几何排列情况。它又可分为近程结构和远程结构。近程结构即第一层次结构,是指单个高分子内一个或几个结构单元的化学结构和立体化学结构(构型);远程结构即第二层次结构,是指单个高分子的大小和在空间所存在的各种形态(构象)。

聚集态结构又称为二级结构,是指高分子整体的内部结构,包括晶态结构、非晶态结构、取向态结构、液晶态结构和织态结构。前四者是描述高分子聚集体中分子间是如何堆砌的,又称第三层次结构、织态结构为高层次结构,它是不同分子间或者高分子与添加剂分子间的排列或堆砌结构。

高分子的链结构是反映高分子各种特性的最主要的结构层次,它直接影响高聚物的某些特性。例如:熔点、密度、溶解性、粘度、粘附性等。聚集态结构则是决定聚合物材料使用性能的主要因素。

高聚物结构层次状况见图1-1中。

二、高分子链的近程结构

(一) 高分子链的化学组成

高分子链是由许多结构单元或链节重复连接构成的。故链节的化学结构就是高分子链的主要化学结构。按主链结构的化学组成,高聚物可分为三大类。

1. 碳链高分子

这种高分子的主链全部由以共价键相连接的碳原子组成。如聚苯乙烯、丁苯橡胶、

聚丙烯腈，顺丁橡胶等。它们大多通过加聚反应制得，这类高聚物不易水解，较易成型加工，主要缺点是容易燃烧，耐热性较差，容易老化。

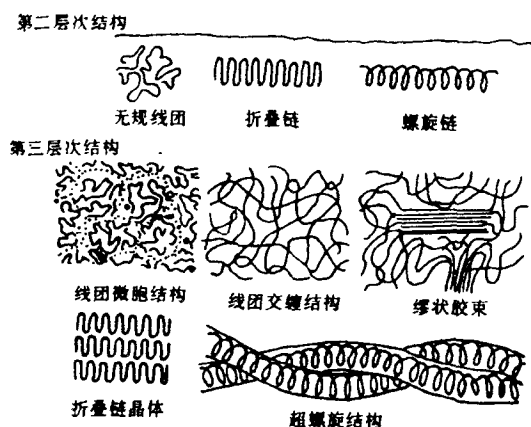
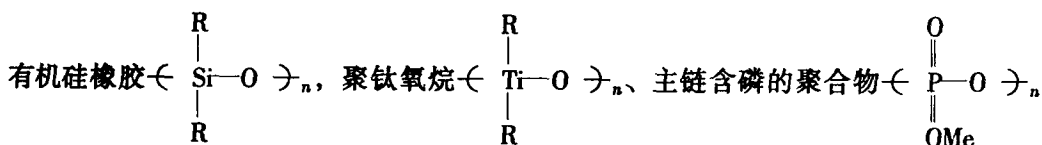


图 1-1 高聚物的结构层次示意图

杂链高分子主链中除含有碳原子外，还有氧、氮、硫等两种或两种以上的原子并以共价键相连接组成。常见的有聚酰胺、聚氨酯、聚甲醛、聚砜等，这类高聚物是通过缩聚反应或开环聚合制得。由于主链带有极性基团，所以易水解，但这类高聚物耐热性好，强度高。

3. 元素高分子

主链中含有硅、硼、磷、铝、钛、砷、锑、锆等元素的高分子称为元素高分子。如



等，这些高聚物由于兼具无机物与有机物的化学结构，故既具有较高的耐热性和耐寒性，又具有较好的弹性、塑性和可溶性，是合成耐高温材料的重要方向。

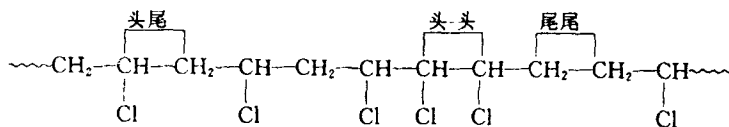
(二) 单体单元的键合

高分子链是由许多单体通过聚合反应而彼此连接而成，在缩聚和开环聚合反应中，单体是以确定的方式连接在一起的。但在加聚反应过程中，单体的连接方式就不那么简单了。

1. 单烯类单体的键合

对于单烯类高分子，如聚乙烯 $\left(\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right)_n$ ，由于单体具有对称结构，故单体的连接方式只有一种； α -烯烃的分子为非对称结构，单体单元的键合会出现不同的几

种方式。以氯乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}$ 分子为例，如果把 $-\text{CH}-$ 端看作头，而 $-\text{CH}_2-$ 一端看作尾时，在聚氯乙烯分子链中可能出现的连接方式就有“头—头”、“尾—尾”及“头—尾”之分：



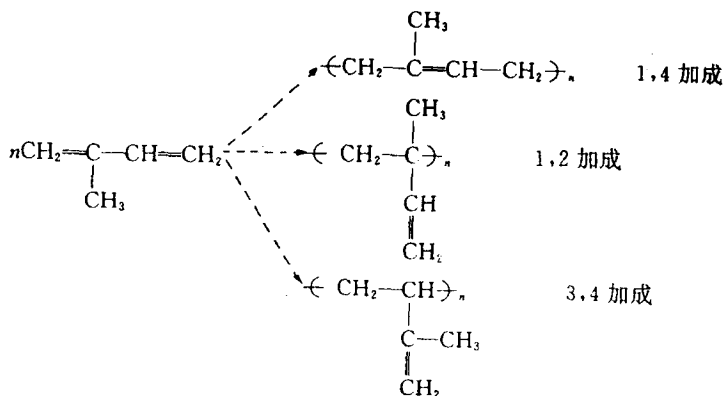
如果聚氯乙烯分子链中的单体链节都是“头—头”连接时，也可以看作都是“尾—尾”连接的。

通常，单烯类分子在聚合过程中多采取“头—尾”键接方式，但也含有少量的“头—头”或“尾—尾”键接方式。在以自由基聚合的聚氯乙烯中“头—头”结构含量占 1.5%，而聚偏氟乙烯中“头—头”结构的含量高达 10%~12%，个别高聚合物中这种不规则比例更高。

不规则的“头—头”结构，由于相邻取代基的排斥作用使分子链中形成弱的化学键，这不仅影响高聚合物的力学性能及耐热性，而且使聚集态中的分子链不能规整排列，结晶高聚合物的结晶度降低，热稳定性下降。

2. 双烯类单体的键合

双烯类单体单元的键合结构更复杂，如异戊二烯聚合过程中，有 1, 2-加成、3, 4-加成和 1, 4-加成之区别：

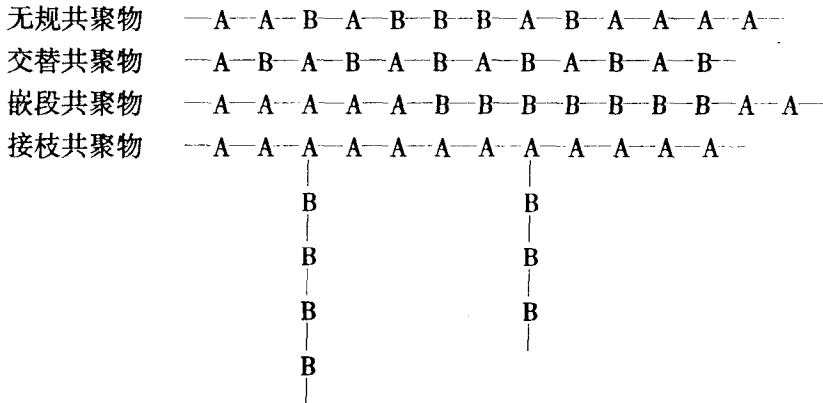


在这三种加成方式中，仍有“头—尾”、“头—头”、“尾—尾”的键合问题，但一般以“头—尾”键合为主。个别高聚合物，如自由基聚合的氯丁橡胶，1, 4-加成产物中

“头—头”键合的含量达 30%。

3. 共聚物单体的键接方式

两种或两种以上单体进行共聚，由于合成工艺及单体活性不同，可有以下几种共聚物（以单体 A 和单体 B 共聚为例）：



这四种共聚物分子链的微观结构不同，性能也就有很大的差异。在无规共聚物的分子链中，两种单体无规则排列，造成分子链的不均一性。交替共聚物的分子链节是均匀的，而嵌段共聚物和接枝共聚物，则由聚合物 A 包围聚合物 B，或相反，由聚合物 B 包围聚合物 A，造成聚集态上的不均一性。由于结构不同，共聚物呈现出不同的物理—力学性质。例如，①聚乙烯、聚丙烯均为塑料，而乙烯—丙烯无规共聚物当丙烯含量较高时则呈橡胶性质，称为乙丙橡胶；而乙烯、丙烯嵌段共聚物由于还保留各段的结晶性，呈塑料性质。②75%丁二烯和 25%苯乙烯的无规共聚物为丁苯橡胶；20%的丁二烯与苯乙烯接枝共聚物为韧性很好的“耐冲击聚苯乙烯”；丁二烯与苯乙烯组成的三嵌段共聚物，即每一高分子的中间部分是聚顺丁二烯，链两端是聚苯乙烯，得到所谓“热塑性弹性体”。③聚氯乙烯的低温性能很差，容易发脆，若将丁二烯气体注入聚氯乙烯粉末中，再用 Co^{60} 辐照，丁二烯就像树枝一样接在氯乙烯主链上。这种产品柔软耐低温，在 -30°C 时其强度比通常聚氯乙烯高 50 倍以上。

综上所述，改变共聚物的组成和结构，可在一定范围内提高和改善共聚物材料的性能，合成出具有特殊性能的高聚物材料。

（三）高分子的构型

构型是指分子中各原子在空间的相对位置和排列。这种化学结构是稳定的，要改变高分子的构型必须经过化学键的断裂。

高分子链的构型包括几何异构和旋光异构。

1. 旋光异构

旋光异构是由于一个碳原子与四个不同的原子或基团相连时，引起分子的不对称性

而造成的。这个碳原子称为不对称碳原子。例如结构单元为 $\left(\text{CH}_2-\overset{*}{\text{C}}\text{H} \right)_n$ 型的高分子，在每一个结构单元中有一个不对称碳原子 C^* ，每一个链节就有两种旋光异构体，如图 1-2。



图 1-2 旋光异构示意图

它们在分子中有三种键接方式，如果在保持键角 $109^\circ 28'$ 的情况下，将 C—C 主链拉伸放在一个平面上，则呈锯齿形，H 和 X 分别处于平面的两侧。当某取代基（例如 X）在平面两侧作不规则分布或者说两种旋光异构体单元完全无规键接时，称为无规立构；当某取代基全部处于主链平面的一侧或者说高分子链全部由一种旋光异构单元键接而成，则称全同立构；某取代基相间地分布于主链平面的两侧或者说两种旋光异构单元交替键接，称为间同立构。这种取代的乙烯类高分子的三种立体构型如图 1-3 所示。

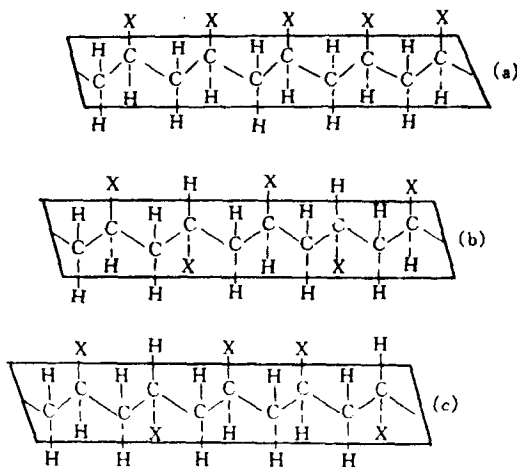


图 1-3 乙烯类高分子的三种立体异构
(a) 全同立构；(b) 间同立构；(c) 无规立构

对小分子物质来说，不同的空间构型常有不同的旋光性。高分子链虽然含有许多不