

厦门大学新世纪教材大系

# 高分子科学教程

● 董炎明 张海良 编著

新

世

纪

教

材

大

系



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

厦门大学新世纪教材大系

# 高分子科学教程

董炎明 张海良 编著

---

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是《厦门大学新世纪教材大系》之一。

本书是一本简明的高分子科学基础教材。全书共9章,包括天然高分子、链式聚合反应、逐步聚合反应、聚合物的化学反应、聚合物的结构、聚合物的性质、合成材料和聚合物的加工成形等内容,涵盖了高分子化学、高分子物理、高分子材料学和高分子成形加工四个方面的主要内容。本书内容取材新颖、简明扼要、深入浅出、图文并茂,强调基本概念、重视实际应用。每章后附有习题,各章穿插有补充材料,集知识性与趣味性于一体,以期增加读者的学习兴趣。

本书可作为高等院校化学系非高分子专业学生,特别是高等师范院校化学系学生的教材。此外,本书还可供高等院校高分子、高分子材料和材料化学专业,中等师范院校化学专业和中高等职业院校相关专业的师生,以及非高分子专业的科学工作者和工程技术人员参考阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

高分子科学教程 / 董炎明, 张海良编著. —北京: 科学出版社, 2004  
(厦门大学新世纪教材大系)  
ISBN 7-03-013615-2

I. 高… II. ①董…②张… III. 高聚物-高等学校-教材 IV. O63  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 064728 号

责任编辑: 杨向萍 / 责任校对: 宋玲玲  
责任印制: 安春生 / 封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2004年9月第一版 开本: 720×1000 1/16  
2004年9月第一次印刷 印张: 23 1/4  
印数: 1—2 500 字数: 440 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

## 前 言

高分子科学是一门极具广阔发展空间的新兴学科。自从 20 世纪 20 年代德国著名科学家 H. 史道丁格开创了这一学科以来,高分子科学和技术的发展极为迅猛,如今已形成了非常庞大的高分子工业,其中我国的合成纤维、塑料和合成橡胶已分列世界产量的第一、第二和第四位。当今的时代是高分子材料的极盛时代,高分子材料在国民经济、国防工业和高新技术各领域都得到了越来越广泛的应用,已成为现代社会生活中衣、食、住、行所不可缺少的材料。由于高分子科学和技术的重要性,高分子已成为理学的“化学”学科中与传统的无机化学、有机化学、分析化学和物理化学并列的二级学科。另一方面,在工学的“材料”一级学科中,高分子材料与传统的金属材料 and 无机非金属材料组成了三大材料,高分子材料成为材料学科中的一个重要分支。于是高分子科学既是一门基础学科,又是一门应用学科。正是这种“基础性”和“应用性”的水乳交融,理论研究、应用研究与工业发展相互促进,推动了高分子学科的持续快速发展,显示出强大的竞争力和生命力。

本书主要是为了满足理工科和师范类高等院校中非高分子的相关专业学生的需要而编写的。它是一本简明的基础教材,涵盖了高分子化学、高分子物理、高分子材料学和高分子成形加工四个方面的主要内容。本书积作者 20 多年高分子教学经验,力求做到取材新颖、文字通俗、深入浅出,强调基本概念、重视实际应用。各章节适当穿插补充材料,集知识性与趣味性于一体,以期增加学生的学习兴趣,补充材料供学生课外阅读用。本书还注意插图的生动性,以期实现图文并茂。

本书适合的学时数为 36~54。当学时数较少时,书中某些内容可作为课外阅读材料使用,如乳液聚合的新进展、链式活性聚合反应以及整个第 8 章合成材料等。

本书第 1、2 章和第 6~9 章以及附录由董炎明撰写,第 3~5 章由张海良撰写,全书由董炎明定稿。2003 年本书作者为厦门大学化学系本科生开设的“材料化学导论”课程获福建省精品课程,而本书是从该课程的部分讲稿中提取出来的,因而本书也适合用作材料学科中导论类课程的教材或参考书。

本书的出版得到了“厦门大学新世纪教材大系”计划的资助。本书编写过程中吸取了国内外诸多同类教材之精华,尤其参阅和引用了书末所列的著作和文献。本书还得到了教育部高等学校“高分子材料与工程”专业教学分指导委员会各位同仁的大力支持和帮助。赵雅青、毕丹霞、郑维雅、周花、阮永红等同学分别承担本书

的打字和绘图工作,尤其赵雅青同学还协助完成书稿的整理和排版,潘容华教授协助查阅近年高分子材料的产量。特此一并表示诚挚的感谢。

由于作者水平和编写时间所限,书中不足之处和疏忽、错误在所难免,甚盼读者提出批评和建议,以便再版时改正。

作者  
2004年9月

# 目 录

## 前言

<b>第1章 概论</b> .....	1
1.1 高分子科学的历史、现状和未来.....	1
1.2 高分子科学的重要性 .....	3
1.3 高分子的定义、基本概念、分类和命名 .....	4
1.3.1 定义 .....	4
1.3.2 基本概念 .....	4
1.3.3 分类 .....	8
1.3.4 命名 .....	8
1.4 相对分子质量和相对分子质量分布.....	10
1.5 高分子结构的一般特点.....	13
1.5.1 一级结构.....	13
1.5.2 二级结构.....	17
1.5.3 三级结构和四级结构 .....	18
1.6 高分子性质的一般特点.....	18
1.6.1 力学性质.....	18
1.6.2 热性质 .....	18
1.6.3 溶解性 .....	19
习题与思考题 .....	19
<b>第2章 天然高分子</b> .....	21
2.1 多糖类.....	21
2.1.1 纤维素 .....	21
【小故事】 第一种塑料的诞生 .....	25
2.1.2 淀粉 .....	25
2.1.3 甲壳素、壳聚糖 .....	27
【小知识】 透明质酸和肝素的仿制 .....	28
2.2 天然橡胶.....	29
【小故事】 橡胶硫化方法的发现 .....	31
2.3 蛋白质.....	32
【小知识】 分子病 .....	36

2.4	核酸	36
	【小知识】 相对分子质量最大的高分子	37
	【小知识】 直接观察 DNA 双螺旋结构	40
	习题与思考题	40
第3章	链式聚合反应	42
3.1	概述	42
3.1.1	一般性特征	42
3.1.2	链式聚合反应的单体	44
3.2	自由基链式聚合反应	45
3.2.1	自由基聚合的基元反应	46
3.2.2	链引发反应	49
3.2.3	聚合速率	57
3.2.4	相对分子质量和链转移反应	64
3.2.5	阻聚和缓聚	71
3.2.6	反应速率常数的测定	74
3.2.7	相对分子质量分布	75
3.2.8	聚合方法	77
3.3	阳离子聚合反应	86
3.3.1	阳离子聚合的单体	86
3.3.2	阳离子聚合引发剂体系及引发作用	87
3.3.3	溶剂	88
3.3.4	阳离子聚合反应机理	88
3.4	阴离子聚合反应	92
3.4.1	阴离子聚合的单体	92
3.4.2	阴离子聚合引发体系和引发作用	93
3.4.3	阴离子聚合引发剂和单体的匹配	94
3.4.4	溶剂	95
3.4.5	阴离子聚合反应机理	96
3.5	自由基聚合与离子聚合的比较	98
3.6	配位聚合反应简介	99
3.6.1	引言	99
3.6.2	配位聚合的基本概念	100
3.6.3	Ziegler-Natta 引发体系	102
3.6.4	$\alpha$ -烯烃配位聚合的机理	106
3.7	链式活性聚合反应	108



3.7.1	活性聚合的定义与一般特征	108
3.7.2	活性聚合的实现	110
3.7.3	活性聚合的应用	119
3.8	链式共聚合反应	122
3.8.1	引言	122
3.8.2	共聚合方程与竞聚率	123
3.8.3	共聚行为类型——共聚物组成曲线	125
3.8.4	共聚产物组成控制	128
3.8.5	竞聚率的测定和影响因素	130
3.8.6	自由基共聚反应	132
3.8.7	离子型共聚反应	134
	习题与思考题	135
<b>第4章</b>	<b>逐步聚合反应</b>	<b>139</b>
4.1	概述	139
4.1.1	逐步聚合反应的一般特征	139
4.1.2	逐步聚合类型	139
4.1.3	缩聚反应的分类	142
4.2	逐步聚合反应的单体	143
4.2.1	逐步聚合反应常见的单体	143
4.2.2	反应基团的数目与官能度	144
4.3	线型缩聚反应的机理	144
4.3.1	线型缩聚与成环倾向	144
4.3.2	线型缩聚机理——逐步和平衡	145
4.4	线型缩聚动力学	147
4.4.1	缩聚反应速率及其测定	147
4.4.2	官能团等活性概念	148
4.4.3	线型缩聚动力学	149
4.4.4	其他逐步聚合的动力学问题	154
4.5	线型缩聚物的相对分子质量及相对分子质量分布	154
4.5.1	反应程度对聚合度的影响	155
4.5.2	缩聚平衡对聚合度的影响	155
4.5.3	线型缩聚物聚合度的控制	156
4.5.4	线型缩聚物的相对分子质量分布	159
4.6	非线型逐步聚合反应	160
4.6.1	一般特征	160



4.6.2	凝胶化作用和凝胶点 .....	162
4.7	逐步聚合反应实施方法 .....	166
4.7.1	逐步聚合的热力学和动力学特征 .....	166
4.7.2	逐步聚合实施方法 .....	167
	习题与思考题 .....	170
<b>第5章</b>	<b>聚合物的化学反应</b> .....	<b>172</b>
5.1	概述 .....	172
5.2	聚合物化学反应的分类、特性及其影响因素 .....	172
5.2.1	聚合物化学反应的分类 .....	172
5.2.2	聚合物化学反应的特性 .....	173
5.2.3	聚合物化学反应的影响因素 .....	173
5.3	聚合物的相似转变及其应用 .....	176
5.3.1	引入新基团 .....	176
5.3.2	基团的转化 .....	177
5.4	聚合度变大的化学转变及其应用 .....	178
5.4.1	交联 .....	178
5.4.2	接枝 .....	181
5.4.3	嵌段共聚 .....	187
5.4.4	扩链 .....	188
5.5	聚合度变小的化学转变——聚合物的降解 .....	189
5.5.1	水解、化学降解和生化解解 .....	190
5.5.2	热降解 .....	190
5.5.3	热氧化降解和稳定 .....	193
5.5.4	光降解和光氧化 .....	194
5.5.5	机械降解和超声波降解 .....	195
5.6	聚合物的防老化和绿色高分子概念 .....	195
5.6.1	聚合物的防老化 .....	195
5.6.2	绿色高分子概念 .....	196
	习题与思考题 .....	197
<b>第6章</b>	<b>聚合物的结构</b> .....	<b>199</b>
6.1	高分子链的二级结构 .....	199
6.1.1	高分子链的内旋转构象 .....	199
6.1.2	高分子链的柔顺性及其结构影响因素 .....	200
6.1.3	高分子链的构象统计 .....	204
6.2	高分子链的三级结构 .....	205

6.2.1	结晶结构	205
	【小知识】 微生物聚酯的环带球晶	211
6.2.2	取向结构	216
6.2.3	液晶态结构	218
6.2.4	高分子共混物的形态结构	222
	习题与思考题	223
<b>第7章</b>	<b>聚合物的性质</b>	225
7.1	聚合物的溶液性质	225
7.1.1	分子间相互作用和溶度参数	225
7.1.2	溶剂的选择	227
	【小知识】 溶度参数与粘接强度	229
7.1.3	相对分子质量及其分布测定方法	230
7.2	聚合物的热性质	239
7.2.1	形变-温度曲线	239
7.2.2	玻璃化转变	242
7.2.3	高弹态	246
7.2.4	流动温度和黏流态	246
7.3	聚合物的力学性质	250
7.3.1	应力-应变曲线	250
7.3.2	聚合物的力学松弛——黏弹性	256
7.4	聚合物的电学性质	265
7.4.1	聚合物的介电性	265
7.4.2	聚合物的导电性	267
7.4.3	聚合物的静电现象	269
	习题与思考题	271
<b>第8章</b>	<b>合成材料</b>	275
8.1	塑料	275
8.1.1	通用塑料	275
	【小故事】 聚乙烯和聚四氟乙烯的发现	279
	【小知识】 浮于水面的塑料	281
	【小知识】 热失重法	283
	【小知识】 第一种人造聚合物的诞生	287
8.1.2	工程塑料	290
8.1.3	特种塑料	304
8.2	合成橡胶	305

8.2.1	橡胶的结构特征 .....	305
8.2.2	合成橡胶的品种 .....	305
8.3	合成纤维 .....	311
8.3.1	成纤聚合物 .....	311
8.3.2	合成纤维的主要品种 .....	312
【小故事】	尼龙的发明 .....	314
【小知识】	世界上最细的纤维 .....	316
8.4	功能高分子 .....	316
8.4.1	离子交换树脂 .....	317
8.4.2	分离膜 .....	317
8.4.3	高分子絮凝剂 .....	319
8.4.4	超强吸水剂 .....	320
8.4.5	微胶囊 .....	321
8.4.6	高分子催化剂和固定化酶 .....	321
8.4.7	导电高分子 .....	323
8.4.8	感光性高分子 .....	324
8.4.9	医用高分子 .....	325
【小知识】	硅橡胶人造器官 .....	328
【小知识】	黏合剂 .....	328
【小知识】	涂料 .....	329
	习题与思考题 .....	330
<b>第9章</b>	<b>聚合物的加工成形</b> .....	<b>332</b>
9.1	成形物料的配制 .....	333
9.1.1	配方的选定与原材料的准备 .....	333
9.1.2	混合 .....	333
9.1.3	塑炼 .....	333
9.1.4	粉碎和造粒 .....	335
9.2	挤出成形 .....	335
9.2.1	几种常见的挤出成形工艺 .....	335
9.2.2	两种常见的挤出机 .....	337
9.3	注射成形 .....	339
9.4	压延成形 .....	340
9.5	模压成形 .....	341
9.6	中空吹塑成形 .....	341
9.7	其他成形方法 .....	342

9.8 橡胶的成形加工 .....	343
9.8.1 素炼 .....	344
9.8.2 混炼 .....	344
9.8.3 成形 .....	344
9.8.4 硫化 .....	344
9.9 合成纤维的成形加工 .....	345
习题与思考题 .....	346
<b>参考答案</b> .....	347
<b>参考文献</b> .....	350
<b>附录</b> .....	352
附录 I 聚合物名称 .....	352
附录 II 普通塑料的综合性鉴定流程图(英国 ICI 公司) .....	357

# 第 1 章 概 论

## 1.1 高分子科学的历史、现状和未来

人类直接利用天然高分子的历史,可以追溯到远古时期,比如利用纤维素造纸,利用蛋白质练丝和鞣革,利用生漆做涂料和利用动物胶做墨的黏合剂等等。但人工合成高分子化合物则是 20 世纪才开始的。虽然在 19 世纪的中后期人们已经知道对天然高分子进行改性,典型例子是天然橡胶的硫化成功(1839 年)和硝酸纤维素的发现(1868 年),然而真正从小分子出发合成高分子化合物是从酚醛树脂开始的(1909 年),接着 1912 年出现了丁钠橡胶。

1920 年德国人史道丁格(Staudinger, 图 1-1)发表了划时代的文献“论聚合”,提出了“高分子”、“长链大分子”的概念。他预言了一些含有某些官能团的有机物可以通过官能团间的反应而聚合,比如聚苯乙烯、聚甲醛等,后来都得到了证实。但在 1926 年的“自然科学研究者”会议(德国)上大家都主张纤维素是低分子,只有史道丁格孤军奋战。4 年之后,在法兰克福(德国)召开的“有机化学与胶体化学”年会上“高分子”学说终于取得了胜利,坚持纤维素是低分子的只有一人。史道丁格的学说在 1932 年法拉第学会上得到公认。史道丁格是高分子科学的奠基人,为了表彰他的杰出贡献,1953 年 72 岁的他登上了诺贝尔化学奖的领奖台。



图 1-1 高分子科学的奠基人 H. Staudinger 博士<sup>[1]</sup>

一旦高分子学说被确立起来,便有力地促进了高分子合成工业的发展。20 世纪的 20 年代末和 30~40 年代,大量重要的新聚合物被合成出来,比如醇酸树脂(1927 年)、聚乙酸乙烯酯(1929 年)、脲醛树脂(1929 年)、聚苯乙烯(1933 年)、聚氯乙烯(1935 年)、尼龙-66(1935 年)、聚甲基丙烯酸甲酯(1936 年)、聚乙烯醇缩甲醛(1936 年)、尼龙-6(1938 年)、高压聚乙烯(1939 年)、聚偏氯乙烯(1939 年)、丁基橡胶(1940 年)、涤纶(1941 年)、不饱和聚酯(1942 年)、聚氨酯(1943 年)、环氧树脂(1947 年)、聚丙烯腈(1948 年)、ABS(1948 年)等。

到了 50 年代,德国的齐格勒(Ziegler)和意大利的纳塔(Natta)发明了新的催化剂,使乙烯低压聚合制备高密度聚乙烯(1954 年)和丙烯定向聚合制备全同聚丙烯

烯(1957年)实现工业化,这是高分子科学史上又一个里程碑。1963年齐格勒和纳塔分享了当年的诺贝尔化学奖。此后,新的高效催化剂的问世,使聚乙烯、聚丙烯的生产更大型化,价格更便宜。顺丁橡胶(1958年)、异戊橡胶(1959年)和乙丙橡胶(1960年)等弹性体获大规模发展,同时聚甲醛(1959年)、聚碳酸酯(1958年)、聚酰亚胺(1963年)、聚砜(1965年)、聚苯醚(1965年)、聚苯硫醚(1968年)等工程塑料相继问世,各种新的高强度、耐高温等高分子材料层出不穷,所以从这一时期开始高分子材料的发展全面走向了繁荣。

高分子合成工业的成就又反过来极大地促进了高分子科学理论的发展。美国化学家弗洛里(Flory)从20世纪40~70年代在缩聚反应理论、高分子溶液的统计热力学和高分子链的构象统计等方面做出了一系列杰出的贡献,进一步完善了高分子学说。弗洛里因此获得了1974年的诺贝尔化学奖,成为高分子科学史上第三个里程碑。后来法国的德热纳(de Gennes)把现代凝聚态物理学的新概念如软物质、标度律、复杂流体、分形、魔梯、图样动力学、临界动力学等嫁接到高分子科学的研究中来,他的这些概念丰富了高分子学说,使他获得了1991年度诺贝尔物理奖。美国的Heeger与MacDiarmid和日本的白川英树(Shirakawa)因导电高分子方面的特殊贡献获得了2000年的诺贝尔化学奖。

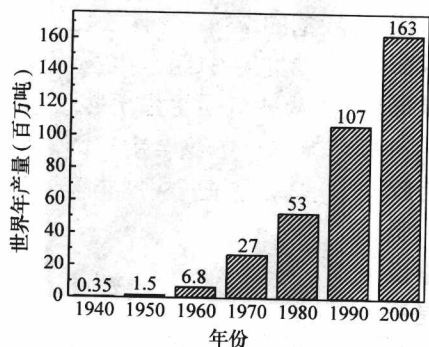


图1-2 近60年来全世界塑料年产量的比较图

2000年世界上合成材料的年总产量已达到2亿吨(其中塑料1.63亿吨、合成橡胶0.11亿吨、合成纤维0.28亿吨)。塑料的产量增长速度最快(图1-2),因为塑料有原料多、生产易、成本低、加工快、比强度大、性能好等特点,可以代替部分金属、木材、皮革等传统材料,塑料现在的产量已超过了木材和水泥等结构材料的总产量。合成橡胶的产量也已超过了天然橡胶,而合成纤维的年产量在20世纪80年代就已达到了棉花、羊毛等天然和人造纤维总和的2倍。我国高

分子工业的发展也极为迅猛,目前,我国三大合成材料年产量在世界上的排名为:合成纤维第一位,塑料第二位,合成橡胶第四位。

当今,高分子科学与高分子工业的研究和发展方向是:(i)通过新型高效催化剂的开发,重要的通用高分子品种向更大型工业化生产发展;(ii)通过新型聚合方法、化学和物理改性以及复合,获得新性能、新品种、新用途的高聚物;(iii)开发功能高分子,如生物高分子、光敏高分子、导电高分子等等。

## 1.2 高分子科学的重要性

高分子科学已经发展成为一门独立的学科,与其他传统学科不同,它既是一门基础学科又是一门应用科学。在基础的化学一级学科中,高分子与无机化学、有机化学、分析化学、物理化学并列为二级学科;而在应用性的材料科学中,高分子材料与金属材料 and 无机非金属材料共同组成最重要的三个领域。从另一角度,高分子科学是建立在有机化学、物理化学、生物化学、物理学和力学等学科基础上的一门新兴交叉学科,现已渗透到许多传统的学科当中,形成了高分子化学、高分子物理、高分子材料和高分子工艺四个主要的分支。

下面仅举一例,就足以说明高分子科学的重要性。美国化学文摘(简称CA)号称收集了每年全世界98%的化学类文摘,它按文献量把化学文献分属五大类,分别是:A. 生物化学;B. 有机化学;C. 高分子化学;D. 应用化学与化学工程;E. 物理化学、无机化学和分析化学。可见高分子已在化学学科中占有多大的一个比例。

高分子科学的重要性还表现于高分子材料在国民经济与人们日常生活中的地位。高分子材料约占飞机总质量的65%,约占汽车总质量的18%,论体积已远超过金属的用量。在信息产业中如果没有感光树脂用于集成电路的制造,就不可能有今天的计算机技术。而高分子材料在人们衣食住行方面的应用更是不胜枚举。图1-3是一个家庭妇女在厨房里所看到的,几乎到处都有高分子化合物。其实就连人自身的肌体除了60%水外,剩下的40%的一半以上也是蛋白质、核酸等天然高分子,属高分子科学的研究范畴。

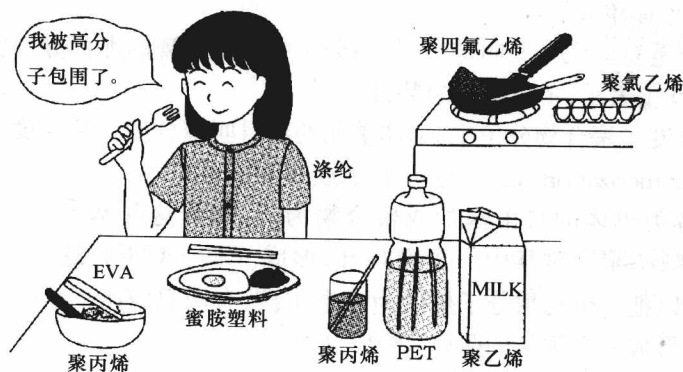


图 1-3 我被高分子包围了<sup>[1]</sup>



## 1.3 高分子的定义、基本概念、分类和命名

### 1.3.1 定义

高分子与低分子的区别在于前者相对分子质量很高,通常将相对分子质量高于约(1万)的称为高分子(polymer),相对分子质量低于约(1000)的称为低分子,相对分子质量介于高分子和低分子之间的称为低聚物(oligomer,又称齐聚物)。一般高聚物的相对分子质量为 $10^4 \sim 10^6$ ,相对分子质量大于这个范围的又称为超高相对分子质量聚合物。

英文的“高分子”主要有两个词,即 polymer 和 macromolecule。前者又可译作聚合物或高聚物,后者又可译作大分子。这两个词虽然常混用,但仍有一定区别:前者通常是指有一定重复单元的合成产物,一般不包括天然高分子,而后者指相对分子质量很大的一类化合物,包括天然和合成高分子,也包括无一定重复单元的复杂大分子。

### 1.3.2 基本概念

(1) 主链 构成高分子骨架结构,以化学键结合的原子集合。最常见的是碳链,偶尔有非碳原子杂入,如杂入的 O、S、N 等原子。

(2) 侧链或侧基 连接在主链原子上的原子或原子集合,又称支链。支链可以较小,称为侧基;也可以较大,称为侧链。

(3) 单体 通常将生成高分子的那些低分子原料称为单体。

(4) 单体单元 组成高分子链的基本结构单元,通常与形成高分子的原料相联系,所以称单体单元。

(5) 结构重复单元 又叫链节,是高分子中重复出现的那部分,高分子的结构式常用 $[-\text{链节}]_n$ 表示, $n$ 为链节的数目。

(6) 聚合度 聚合物分子中,单体单元的数目叫聚合度。聚合度常用符号 DP (degree of polymerization)表示,也可用  $x$  或  $P$  表示。

下面以烯类单体的自由基加成聚合物为例,解释这些基本概念。就拿乙烯  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  来说,聚合时其中一个键打开,形成 $\cdot\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot$ (这里用点表示自由基)。因而可以把一个乙烯分子想像为一个小孩,有两只空闲的手,许多小孩相互拉起来,就会形成一个很长的队列(图 1-4)。

这一队列就是高分子链,其中每一个小孩就是一个单体单元,在这里也是重复单元或链节,而小孩的数目就是聚合度。

要特别注意单体单元和重复单元的异同。如果高分子是由一种单体聚合而成的,其重复单元就是单体单元。例如聚氯乙烯 $[-\text{CH}_2-\text{CHCl}]_n$ 的重复单元和单体

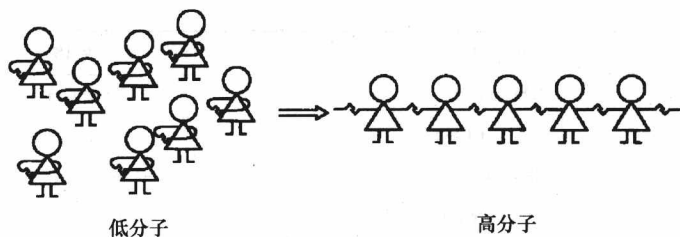


图 1-4 “乙烯”的“聚合”<sup>[1]</sup>

单元都是  $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ ，聚合度  $\text{DP} = n$ 。

如果高分子是由两种或两种以上单体缩聚而成的，其重复单元由不同的单体单元组成。例如尼龙的  $[-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}]_n$  的重复单元是  $-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}-$ ，而单体单元分别是  $-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-$  和  $-\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}-$  两种，聚合度  $\text{DP} = 2n$ 。

如果两种或两种以上单体无规共聚，例如乙烯和丙烯共聚，所得聚合物不能写成  $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}]_n$ ，可以写成  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_m (-\text{CH}_2-\text{CH})_n$ 。

表 1-1 列出一些常见聚合物的重复单元(即链节)和单体。

表 1-1 常见聚合物的重复单元和单体

名称	重复单元	单体
PE 聚乙烯	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
PP 聚丙烯	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$
聚异丁烯	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-$	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}$
PS 聚苯乙烯	$-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-$	$\text{CH}_2=\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}$
PVC 聚氯乙烯	$-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$
聚四氟乙烯	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$
聚丙烯酸	$-\text{CH}_2-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}-$	$\text{CH}_2=\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}$