

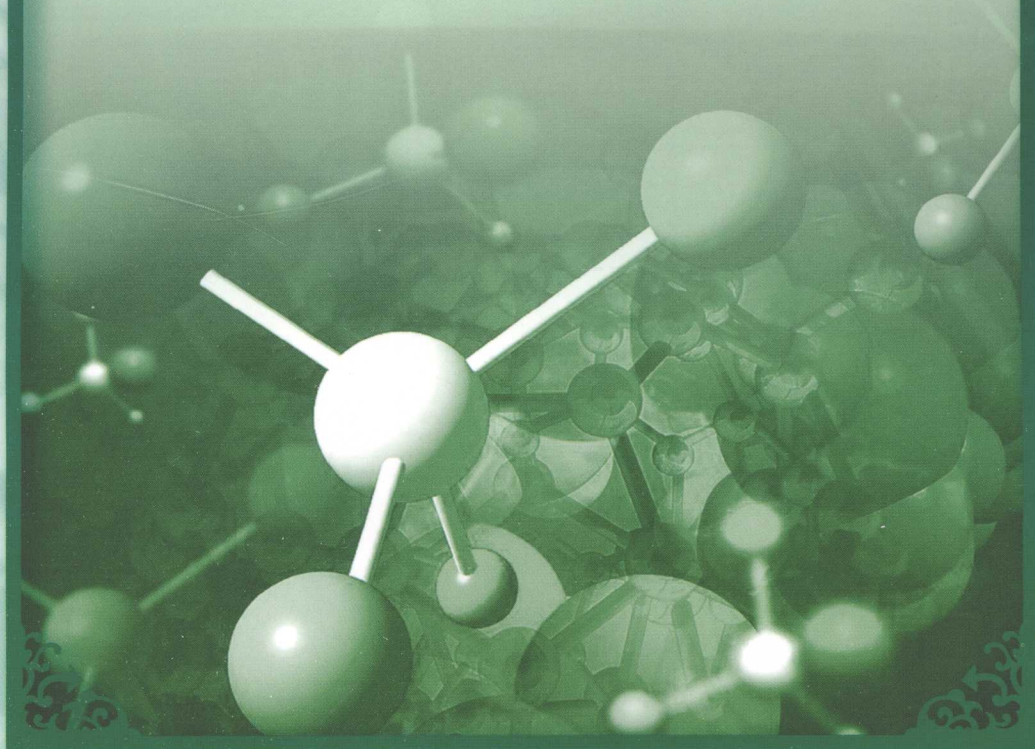


高等教育“十一五”规划教材
高职高专应用化工类专业教材系列

高分子基础

Gaofenzi Jichu

陈咏梅 李 春 主编



科学出版社
www.sciencep.com

高等教育“十一五”规划教材

高职高专应用化工类专业教材系列

高分子基础

陈咏梅 李 春 主 编
曾 萍 吴丽璇 王 麟 副主编
张超灿 顾 宜 主 审

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书概述了高分子学科的基本知识,全面介绍了高分子的基本概念、聚合物的结构与性能、聚合物的形成反应、典型的聚合物的生产技术,并专章介绍了聚合物材料的选用、聚合物材料的环境问题和聚合物材料的回收利用,还配备了掌握高分子学科的基本实验技能的实训项目。每章章前配有学习目标,采取章前问题导入、章前思考题方式引出学习内容,章后附有小结、相关知识链接和思考练习题。

本书既可作为化学、化工、生物、纺织等非高分子专业的高职高专教材,又可作为有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

高分子基础/陈咏梅,李春主编. —北京:科学出版社,2009
(高等教育“十一五”规划教材·高职高专应用化工类专业教材系列)
ISBN 978-7-03-024809-1

I. 高… II. ①陈…②李… III. 高分子化学-高等学校:技术学校-教材 IV. O63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 101005 号

责任编辑:沈力匀 张 斌 / 责任校对:耿 耘
责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

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>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 8 月第一次印刷 印张:21 1/4

印数:1—3 000 字数:500 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高等教育“十一五”规划教材 高职高专应用化工类专业规划教材 编写委员会

主 任	李奠础				
副主任	张 歧	郑光洪	葛 虹	林 峰	龚盛昭
委 员	(按姓氏笔画排序)				
	丁 颖	丁文婕	于海军	尹美娟	王玉环
	王爱军	冯西宁	白嘉玲	刘 宏	刘红波
	安红莹	吴 卫	吴丽璇	吴雨龙	吾国强
	张 钧	张小华	张桃先	李 春	李 景
	李 勤	李文典	杨东洁	杨丽芳	陈咏梅
	陈瑞珍	郑孝英	洪 亮	胡智华	赵 宁
	徐 玲	郭会灿	郭建民	高 虹	高洪潮
	高瑞英	黄健光	彭建兵	税永红	董 利
	韩文爱	薄新党			

前 言

为了适应新形势下高职高专教育的发展,根据人才市场的需求,突出高职高专的基本特征,以培养高素质、高技能人才为根本任务,以适应社会需求为目标,以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案,我们充分发挥各相关院校同仁的才智,集思广益,精心组织编写了这本《高分子基础》教材。本教材适用于高职高专教育,主要培养较高层次的应用性专门人才。根据这一培养目标,本教材在编写过程中注意突出“专”、“新”、“精”的特点,本着实用、够用、与时俱进的原则,注重基础知识、基本理论的阐述,文字叙述力求通俗易懂,并引入案例教学模式。在讲述基本理论的同时,加强并改进了实践性教学环节,每章都配备了章前思考题,课后练习题,将知识点细化以便学生学习记忆;而且特别增加对高分子实验技能的要求与训练,同时力求反映本学科领域的新成果和新知识。

本教材主要以应用化工技术、精细化工等非高分子专业的学生为对象,对生物技术、制药技术、轻化工和材料化学以及模具制造与设计等相关专业的学生和工作者的均具有一定的参考价值。

本教材由陈咏梅和李春担任主编,武汉理工大学张超灿教授和四川大学教授顾宜担任主审。参加本教材编写的单位有:武汉软件工程职业学院、茂名职业技术学院、河北化工职业技术学院、成都纺织高等专科学校、广东轻工业学院、武汉工程大学和武汉葛化工业集团公司。本教材编制的具体分工如下:绪论由陈咏梅编写,第一章由曾萍和陈咏梅编写,第二章由张小华和李春编写,第三章由吴丽璇和曾鹰编写,第四章由李春和吴雨龙编写,第五章由吴丽璇、李春、李承东、周佳麟、张小华和陈咏梅等编写,第六章由周佳麟和陈咏梅编写,第七章由刘英、徐宗和王麟编写,第八章由曾鹰、徐宗、刘英、陈咏梅、吴雨龙、于果、吴旭乾等编写。全书由陈咏梅进行统稿。参加审稿的还有武汉理工大学材料科学与工程学院高分子材料与工程系的老师等,在此感谢他们以认真、负责的态度对书稿提出了许多宝贵的修改意见。

在编写过程中还得到塑料工业杂志编辑宁军,广东理工大学曾仿,武汉石油化工集团公司余锋,武汉铁路职业技术学院龚武能,武汉软件工程职业学院金学平、叶汉英、洪亮、王麟和刘小宁等的帮助和支持,在此编者对他们一并表示衷心的感谢!

高分子基础是高分子科学的基础学科,也是高职高专院校化学化工类专业的一门职业技术课程。由于它的内容非常丰富、发展日新月异,编者水平有限和时间仓促,书中还会有差错和疏漏之处,敬请读者批评指正。

目 录

前言

绪论	1
第一节 认识高分子与高分子材料	2
第二节 高分子科学发展概况	5
本章小结	12
相关知识链接	12
思考及训练题	13
第一章 高分子概论	15
第一节 高分子的基本概念	16
第二节 聚合物的结构	27
第三节 聚合物的性能与应用	34
本章小结	44
相关知识链接	44
思考及训练题	45
第二章 连锁聚合反应	50
第一节 概述	52
第二节 自由基聚合反应(含共聚)	56
第三节 离子与配位聚合	82
本章小结	95
相关知识链接	96
思考及训练题	97
第三章 逐步聚合反应	102
第一节 逐步聚合反应概述	104
第二节 线型缩聚反应	110
第三节 体型缩聚反应	126
第四节 逐步加聚反应	131
本章小结	132
相关知识链接	133
思考及训练题	134
第四章 聚合物的化学反应	137
第一节 聚合物化学反应的特点及影响因素	139
第二节 聚合物基团反应及应用	141
第三节 聚合物的交联反应及应用	145

第四节 聚合物的降解及应用·····	147
第五节 聚合物的防老化与绿色聚合物·····	154
第六节 功能聚合物·····	156
本章小结·····	163
相关知识链接·····	164
思考及训练题·····	165
第五章 聚合方法 ·····	168
第一节 传统聚合实施方法概述·····	169
第二节 本体聚合方法及应用·····	171
第三节 溶液聚合方法及应用·····	184
第四节 悬浮聚合方法及应用·····	192
第五节 乳液聚合方法及应用·····	202
第六节 聚合新方法简介·····	213
本章小结·····	222
相关知识链接·····	222
思考及训练题·····	223
第六章 聚合物材料的选用 ·····	226
第一节 包装用聚合物材料·····	227
第二节 土木建筑用聚合物材料·····	231
第三节 交通运输用聚合物材料·····	237
第四节 医药用聚合物材料·····	243
第五节 光电用聚合物材料·····	250
第六节 化工防腐用聚合物材料·····	256
第七节 日用化妆品用聚合物材料·····	259
本章小结·····	263
相关知识链接·····	263
思考及训练题·····	264
第七章 聚合物与环境 ·····	266
第一节 聚合物的环境问题·····	267
第二节 聚合物在环保中的应用·····	271
第三节 聚合物材料的可持续发展·····	273
本章小结·····	282
相关知识链接·····	282
思考及训练题·····	285
第八章 高分子科学实验 ·····	288
实验一 MMA 本体聚合制有机玻璃(微型)·····	288
实验二 水质稳定剂——低分子质量聚丙烯酸(钠)的合成·····	291
实验三 苯乙烯自由基悬浮聚合反应实验(微型)·····	293

实验四 醋酸乙烯酯乳液聚合反应实验·····	295
实验五 脲醛树脂的制备·····	298
实验六 酚醛树脂合成实验·····	302
实验七 不饱和聚酯的合成——玻璃钢的制备·····	305
实验八 聚乙烯醇缩甲醛的制备·····	306
实验九 废旧有机玻璃的解聚·····	308
实验十 高吸水性树脂的制备·····	310
实验十一 丙烯酸乳液压敏胶·····	313
实验十二 黏度法测定水溶性高聚物——聚乙烯醇的相对分子质量·····	315
实验十三 聚合物温度-形变曲线的测定 ·····	319
实验十四 聚乙烯醇 (PVA) 醇解度的测定 ·····	323
实验十五 常见聚合物材料的鉴别实验·····	325
参考文献·····	329

绪 论

🔑 学习目标

【知识目标】

1. 了解高分子材料的应用情况。
2. 掌握高分子的概念，明确高分子、高分子化合物、聚合物和高分子材料之间的区别与联系。
3. 熟悉高分子科学的发展概况和高分子界的重大事件及重要人物。

【能力目标】

1. 推荐与高分子材料有关的网站供学生上网游览，增长见识，达到自主学习的能力。
2. 结合高分子学科背景知识进行人文教育和环境教育渗透，达到教书育人的目的，以期提高学生的素质。

🔑 必备知识

高分子的概念，明确高分子、高分子化合物、聚合物和高分子材料之间的区别与联系。

🔑 选修知识

高分子科学的发展概况和高分子界的重大事件及重要人物。

🔑 问题导入

当你口渴，拿起一瓶纯净水喝时，可曾想过盛装纯净水的塑料瓶是何材料做的？生活中衣、食、住、行都离不开高分子材料，它们的物质结构和化学组成是怎样的？它们同基础化学中所接触的物质有何区别呢？通过本课程的学习，这些问题将迎刃而解。

🔑 章前思考题

1. 谈谈你对高分子与高分子材料的认识。
2. 与低分子化合物比较，高分子化合物有何特征？
3. 说出获得诺贝尔奖的高分子科学家的名字和他们的主要贡献。
4. 介绍你熟悉的高分子界的名人和逸闻趣事。
5. 说说高分子、高分子化合物、聚合物和高分子材料间的区别与联系。

6. 何谓通用高分子材料和功能高分子材料？举例说明日常生活中的通用高分子材料和功能高分子材料。

7. 当今高分子科学的发展趋势如何？

8. 目前国内哪些高校开设了高分子专业？它们各自的专长在哪些方面？有哪些知名学者？

第一节 认识高分子与高分子材料

一、生活中的高分子材料

高分子材料在现实生活和工程技术领域中的应用不胜枚举。如图 0.1 所示，环顾我们的居室，塑钢门窗、窗纱、窗帘、遮阳篷、水管、电线电缆，各种家用电器（如手机、电视机、电饭煲、电脑）的外壳和集成电路板，家庭装修的各种涂料，卫生用具如淋浴室等都是高分子材料的；清早起床洗漱时，所用的牙刷、牙膏袋是塑料的；餐桌上用的一次性的桌布、杯、碗、盘碟也是塑料的；餐桌上喝的饮料瓶是 PET 塑料的、插花用的有机玻璃（PMMA）花瓶也是一种高分子材料；再到厨房看看，如调味盒、果汁瓶、油壶、洗菜盆、淘米篮、食品保鲜膜等，它们都是用高分子材料制造的。



图 0.1 生活中的高分子材料

现在一年四季能吃上新鲜的蔬菜瓜果，餐桌上能有鲜花点缀，这些全归功于如图 0.2 所示的塑料大棚、塑料采光房。

到街上逛逛，满街的高层建筑、各种广告牌、路标、各种交通工具等都能发现高分

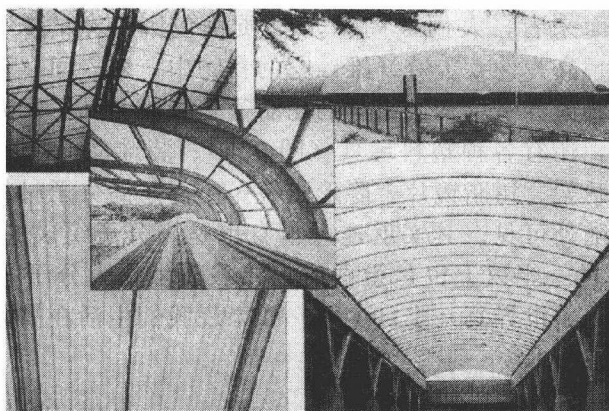


图 0.2 塑料大棚和塑料采光板

子材料的应用。比如汽车不仅轮胎是橡胶的，外装涂层中很多部件也都来自聚合物材料。如图 0.3 所示的一款轿车，其结构中由塑料制造的有：保险杠（PP/PU/PC/PBT）、仪表板（PU）、燃油箱（PE）、挡泥板（PP/PE/PC）、方向盘（PU/PP/PA）、内门板（PP/ABS）、杂物箱（PE/PP）、门把手（POM/PC/ABS/PVC）、音响设备外壳（ABS）、空调系统制件（ABS）、照明系统塑料（PC/PMMA）以及电线电缆包材（PVC）等；由橡胶制造的有：轮胎、密封件、隔振垫、胶管等；由纤维制造的有：座椅面料、覆饰材料、安全带等；除此之外还要用到各种黏胶剂和涂料等。如今塑料在汽车中的应用范围正在由内装件向外装件、车身和结构件扩展，今后的重点发展方向是开发结构件、外装件用的增强塑料复合材料、高性能树脂材料与塑料，以及可回收材料。聚合物材料在汽车领域的大量使用，不仅提高了汽车制造的美观和设计的灵活性，降低了零部件的加工、装配和维修费用，还有利于节能和环保。

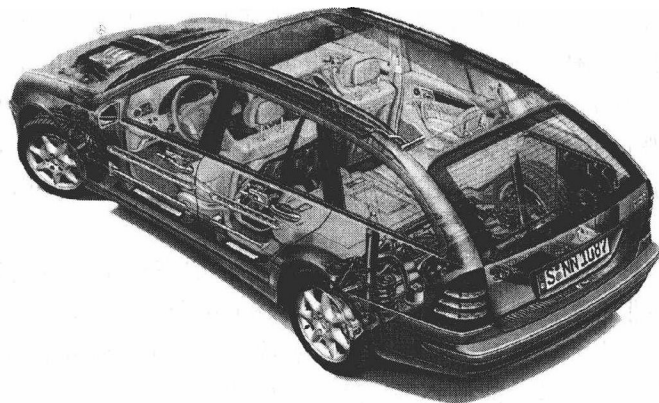


图 0.3 小汽车结构透视图

在校园里，随处也能发现高分子材料的身影。比如食堂里进餐用的桌椅板凳是塑料制品，运动场上的塑胶跑道（图 0.4）及各种运动器材如篮球、排球、网球等都是用高分子材料制作的。

从衣食住行方面来看,人们被高分子物质所包围,穿的衣服是棉、麻、丝、毛、锦纶、的确良、高弹性莱卡等纤维,吃的食物中,米、面、豆、肉、蛋类都含淀粉、蛋白质等生物大分子,交通工具的轮胎等是橡胶制品,家庭用的电器开关和灯罩等是塑料制品,还有各种塑料玩具(图 0.5)、装饰品、一次性医疗用品、尿不湿、透明胶、眼睛架、树脂镜片、隐形眼镜……都是高分子材料。高分子材料在现代生活中的应用随处可见。其实就连人本身也是高分子组成的,肌体除了 60% 水外,剩下的 40% 的一半以上也是蛋白质、核酸等生物大分子,也属于高分子科学的研究范畴。高分子世界真是丰富多彩。如果说我们生活在高分子的世界里,一点也不为过。

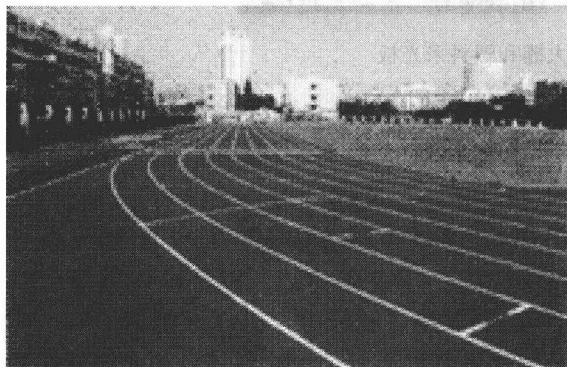


图 0.4 校园里的塑胶跑道

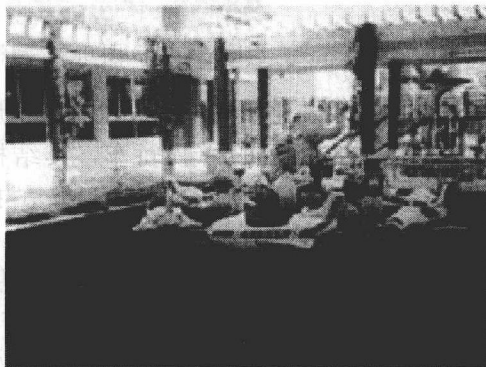


图 0.5 幼儿园里的各种塑料玩具

二、高分子的定义

顾名思义,高分子是相对分子质量很大的分子,其对应的英文名称为“macromolecule”,直译为大分子;通常定义是相对分子质量大于 10^4 ,即相对分子质量超过 1 万的分子叫高分子。高分子尽管分子质量很大,但还是微观的单个分子,而这些分子质量很大的分子所组成的化合物称为高分子化合物,即高分子化合物是众多高分子的聚集体,是宏观的物体,其对应的英文名称为“macromolecules or macromolecular compound”。因高分子化合物是通过聚合反应而制得的,因而也被称为聚合物或聚合体(polymer)。

高分子化合物具有低分子化合物所没有的特性。如高分子化合物较难溶,甚至不溶;溶解先经过溶胀;溶液黏度比同等浓度的小分子化合物溶液要高得多;由于分子质量高,分子间作用力大,通常只能呈黏稠的液态或固态,不能气化;固态高分子化合物具有一定力学强度,可抽丝、能拉膜等。这些特性就是高分子性,由于这种特性才使高分子得以发现,高分子科学取得进展,并促进高分子工业发达起来。

高分子化合物之所以有许多特殊的性能,都与其分子的分子质量高有关。虽然高和低、大和小都是相对的概念,但高分子与低分子还是有一个大致的界限。W. H. Carothers 从有机物进行蒸馏的角度出发,曾提出相对分子质量在 1500 以上的分子为高分子,实际上,有使用价值的聚合物的相对分子质量往往都在 $10^4 \sim 10^6$ 之间。因此,

有人把相对分子质量为 $1500 \sim 10^4$ 的物质称为低聚物 (low molecular polymer) 或齐聚物 (oligomer)。严格地讲, 具有高分子特性的化合物才能称为高分子化合物, 简称高聚物 (high molecular polymer)。由此可见, 聚合物或聚合体 (polymer) 应是高聚物、低聚物和齐聚物三者的总称。除少数蛋白质外, 无论是天然的还是合成的高分子物质, 其分子质量都不具有相同的定值, 就目前的技术水平, 对大多数高分子化合物而言, 它们事实上是不同大小分子质量的同系混合物。其中以高聚物为主体, 决定了聚合物的特征, 也含有少量低聚物, 甚至只有几个重复单元的齐聚物。

聚合物的主要用途是作材料使用, 通常称为高分子材料, 也称聚合物材料。高分子材料按来源有天然高分子材料、合成高分子材料和改性高分子材料之分。但都是以聚合物为基体组分材料。大多数高分子材料, 除基本组分聚合物外, 为了获得具有各种实用性能或改善其成型加工性能, 一般还有各种添加剂。因此严格地说, 聚合物、高分子化合物与高分子材料的含义是不同的。材料的组成及各成分之间的配比从根本上保证了制品的性能, 作为主要成分的高分子化合物对制品的性能起主宰的作用。

第二节 高分子科学发展概况

一、高分子科学及其相关学科

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, 高分子化学与无机、有机、分析、物化并列为二级学科; 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程四个主要的分支领域。

高分子化学是高分子科学的基础。是研究高分子化合物合成和反应的一门学科。其主要的任务是研究高分子化合物的分子设计、合成及改性, 为高分子科学研究提供新生化合物、为国民经济提供新材料及合成方法。

高分子物理是高分子科学的理论基础, 主要是研究聚合物结构与性能的关系, 指导高分子化合物的分子设计和高聚物作为材料的合理使用, 最终解决应用问题。

高分子化学原理与化学工程结合在一起, 形成聚合反应工程学科, 为聚合物大规模生产提供工程技术基础。而高分子工程主要涉及聚合反应工程、高分子化合物成型工艺及相应的理论、方法研究, 为高分子科学与高分子工业的衔接点。

高分子材料是高分子科学与材料科学的一个交叉学科。其基本任务是: 研究高分子材料的制备; 材料的结构和组成性质、性能之间的相互关系; 探索加工工艺和各种环境因素对材料性能的影响; 为提高高分子材料的质量, 合理使用高分子材料, 开发新材料、新工艺和新的应用领域提供理论依据和基础数据。

高分子科学与其相关学科的关系如图 0.6 所示。

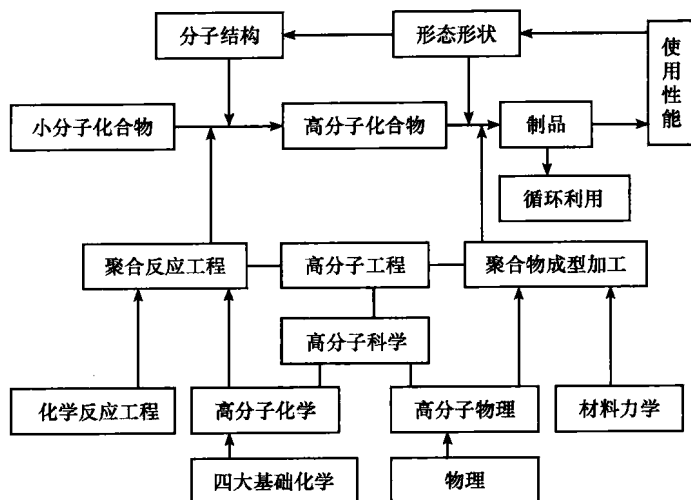


图 0.6 高分子科学与其相关学科的关系

二、高分子科学和工业的发展简史

(一) 天然高分子材料的加工利用和改性时期

19 世纪之前是直接对天然高分子材料的加工利用，在此阶段利用的天然高分子材料有棉花、亚麻、羊毛、蚕丝纤维、玻璃、水泥、皮革、纸、天然橡胶、古塔波胶、巴拉塔树胶、虫胶等。

19 世纪中后期人们已经知道对天然高分子材料进行改性，典型的例子如 1838 年天然橡胶的硫化成功，1845 年发明了硝化纤维（炸药），1942 年，乙酸纤维素的出现使人造纤维素纤维——人造丝进入生活。

在此时期，人们开始意识到纤维、淀粉和蛋白质是大分子，但还没有提出大分子的概念，生产都是靠经验摸索进行。

(二) 高分子工业和科学创立的准备时期

20 世纪初，出现了第一种合成树脂——酚醛树脂（1907 年），在之后的二十几年中，出现了大量的人工合成高分子，如丁钠橡胶（1911~1913 年）、醇酸树脂（1926 年）、脲醛树脂（1929 年）等相继投入生产。

这一时期，实验技术迅猛发展。许多精密实验仪器被制造出来，在分子工业的促进下，借助实验技术的发展，高分子科学相应发展起来。

通过对许多天然高分子结构的研究，施陶丁格于 1920 年提出了现代高分子的概念，为高分子科学的建立和迅速发展奠定了坚实的基础，被称为经典高分子科学。

(三) 高分子工业和科学的创立和初步发展时期

20 世纪 30 年代初，现代高分子概念获得公认，得以正式确立。这是人类进入高分子科学（polymer chemistry）建立阶段的重要标志。从此高分子材料以其独特的优势迅

速工业化并发展起来,在实际中广泛应用,与之相适应,高分子科学也有了长足进步。

这一时期在基础科学方面,许多合成化学家、物理化学家和物理学家参加了高分子科学的研究工作,其中杰出代表有卡罗瑟斯、齐格勒、纳塔和弗洛里等,他们都为经典高分子科学的开拓、发展和完善做出了很大贡献。

聚合物以炼焦油、电石、农副产品为原料基础,来源广泛。同时,它的性能优异,适用于各种领域,又有投资低的优点,因此很快在实际生活中得到应用,如:丁基橡胶(1940年)、低密度聚乙烯(1941年)、不饱和聚酯(1942年)、氟碳树脂、有机硅高聚物、聚氨酯(1943年)、环氧树脂(1947年)、ABS树脂(1948年)等。可以说20世纪30~40年代是高分子科学与工业相互促进、共同发展的20年。

(四) 现代高分子科学阶段

1. 高分子化学发展时期

20世纪50年代是现代高分子工业确立、高分子合成化学大发展时期。

高分子工业化生产推动了高分子化学理论的研究。1929~1940年形成缩聚反应理论;1935~1948年形成连锁聚合反应及共聚合反应理论;到20世纪50年代,阴、阳离子聚合反应理论逐步形成。特别是齐格勒、纳塔发明乙烯、丙烯配位聚合引发体系,为高分子化学开辟了新的纪元。

2. 高分子物理大发展时期

20世纪60年代,高分子工业基本上成熟,塑料、橡胶、纤维三大材料系统完善,继而向规模化转变。这一阶段的基础理论研究偏重于高分子物理方面。各种实验手段的应用,各种实验方法的探索,使高分子材料物理性能的研究和改进有了很大的进展,生产出性能优异、符合需要的高分子材料。

3. 高分子工程大发展时期

到了20世纪70年代,高分子工业发展到了生产高效化、自动化、大型化阶段。三大材料的产量突飞猛进,应用日益广泛,大型的生产加工工厂不断投产以满足实际生活的需要。世界合成高分子材料生产量已超过亿吨,其体积大于生产金属材料的体积。

高分子共混理论的建立成为高分子发展史上的一个转折点,促进了大量具有多种性能和改进性能的新型高分子材料的诞生。

4. 功能高分子起步和发展的时期

由于高分子材料迅猛发展已列三大材料之首,所以从20世纪80年代起,人类进入高分子时代。高分子材料在实际应用中的比例不断增大,高分子工业也持续迅猛发展,高分子科学的研究转向功能性、实用性,以期解决生活中的实际问题。

所谓功能高分子材料是指带有特殊功能基团的高分子材料,对物质、能量和信息具有传输、转换和储存功能。已经广泛应用的有:化学功能高分子材料(离子交换树脂、

吸附树脂、高分子分离膜、反应性高分子等)、物理功能高分子材料(光活性高分子材料、导电高分子材料等)、生物功能高分子材料(高分子药物、医用高分子材料等)。

(五) 当今高分子科学的发展趋势

高分子科学经过半个世纪的发展,学科体系不断完善。在不足百年的发展史中,高分子材料和复合材料在海、陆、空运输工具、商务和工业装置、医用材料、科学研究用特种装置、航天设备和仪器、体育运动和休闲娱乐用品方面都有出色表现。尤其需要指出的是,复合材料和高分子材料在开发新型替代能源方面,在节约资源、能源和保护生态环境方面发挥着不可替代的作用。这都充分体现了高分子科学的辉煌成就和巨大发展潜力。展望当今的高分子科学有如下几方面的发展趋势。

1. 通用高分子材料向高性能、多功能、低污染、低成本方向发展

通用高分子材料主要是指塑料、橡胶、纤维三大合成材料以及涂料、黏合剂等精细高分子材料。高性能、多功能、低污染(环境友好)、低成本是通用高分子材料显著的发展趋势。

2. 功能高分子材料发展迅速

目前高分子功能的研究正在深度和广度上获得进展,即从离子交换发展到电子交换,又发展到各种高分子分离膜和高分子吸附剂。从电绝缘体扩展到半导体、导体,甚至超导体。由电性能扩展到光、磁、声、热、力等性能。从化学、物理性能扩展到生物性能。将低分子物进行高分子化,还开发出诸如高分子试剂、高分子医药、高分子催化剂等。当今世界上许多国家在功能高分子材料领域中,正广泛而活跃地进行研究开发创新,已出现一大批各种各样的高功能高分子材料。主要包括电磁功能高分子材料、光学功能高分子材料,物质传输、分离功能高分子材料,催化功能高分子材料,生物功能高分子材料和力学功能高分子材料等。例如像金属那样导电的导电性聚合物,能吸收大量水分的吸水性树脂,用于制造大规模集成电路的光刻胶,作为人造血管和人造心脏等原料的医用高分子材料等。不难看出,功能高分子是高分子材料科学中充满活力的新领域。

3. 重视高分子材料与资源、环境的协调发展

近年来,由于石油价格持续上涨,围绕对地球的石油资源储藏量还能使用多少年的讨论,涉及合成高分子材料出现了两个不正确的观点。

(1) 合成高分子材料的原料为石油,是不可再生资源,为了节约这种宝贵资源,合成高分子材料的使用应当受到限制。研究表明,作为合成高分子材料原料的石油资源仅占其总产量的5%(据1990年西欧的统计数据),石油作为能源占22%,用于交通运输占29%,用于供热占35%等。很明显,节约石油资源的重任,应当更多的落在其消费大户的肩上。

(2) 认为合成高分子材料不能像金属、玻璃、纸那样容易循环利用。然而,杜邦公

司用经济上可行,环境方面可接受的方法,将玻璃纤维或矿物质为增强剂,尼龙-6 或尼龙-66 为基质的复合材料的废弃部件,转变成性能与新材料相当的产品。此项技术的评价意见指出:“这项技术很可能成为未来提高报废车辆循环利用率的最有效的重复利用技术之一。”

基于石油资源的合成高分子材料在给人们带来便利的同时也带来了环境污染问题,而且几十年后将面临着石油资源逐渐枯竭的威胁。因此,可再生的天然资源——动物、植物和微生物将有可能成为未来高分子材料的主要原料。其中最丰富的资源有纤维素、木质素、甲壳素、淀粉、各种动植物蛋白质以及多糖等。天然高分子材料的改性及应用再次成为研究热点。

为解决环境污染问题,一方面开展生物降解高分子材料的研究,另一方面废弃高分子材料的回收再利用也成为重要的研究方向。实现废弃高分子材料的回收利用,消除所谓的“白色污染”,建立高分子材料绿色工程,是保护人类生态环境,实现资源充分利用,保证社会和经济可持续发展的必须切实解决的全球性战略问题。

4. 高分子材料加工领域的研究不断深化拓展

高分子材料的最终使用性能在很大程度上取决于成型加工后所形成的材料形态。聚合物制品形态主要在加工过程的复杂外力场和温度作用下形成。因此,研究在加工成型过程中材料结构的形成与演变规律,实现对材料形态的调控;探索新型加工原理和开发新加工方法对高分子材料的基础理论研究和开发高性能化、复合化、多功能化、低成本化及清洁化高分子材料有重要意义。

5. 高分子科学与其他学科的交叉不断加强

高分子科学与生命科学、生物工程、化学、物理、信息科学、环境科学等的交叉既促进了高分子科学本身的发展,同时又使高分子材料扩大了应用范围。例如,仿生高分子材料是发展生物材料的重要途径。

三、高分子界重要事件和人物

(一) 高分子科学与诺贝尔奖

诺贝尔(Alfred Bernhard Nobel),瑞典化学家(图0.7)。1833年10月21日生于斯德哥尔摩,1896年12月10日卒于意大利圣雷莫。他一生刻苦学习和钻研,不但发明了硝化甘油炸药,还发明了汽车自动刹车装置、石油连续蒸馏法等,共取得了355件专利。他不仅是发明家,他还是个极精明的大企业家。其经营油田和炸药生产,积累了巨大财富。诺贝尔一生致力于为人类造福,致力于世界和平和社会的文明进步。所以在1896年他临去世时,留下了永恒的遗嘱:将他财产的一部分,作为诺贝尔奖基金。每年以其利息奖给在物理学、化学、生理学或医学、文学及和平方面对人类做出巨大贡献的人士作为奖金,即诺贝尔奖,于1901年第一次颁



图0.7 诺贝尔