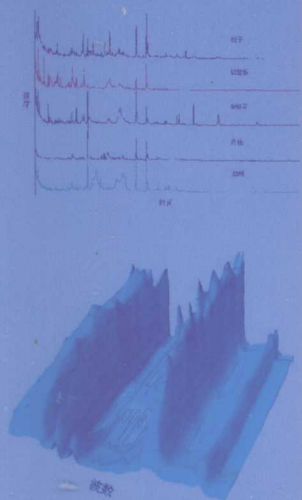


清华大学高分子材料与工程系列教材



聚合物 近代仪器分析

(第3版)

杨睿
周啸
罗传秋
汪昆华
编著

清华大学出版社

清华大学高分子材料与工程系列教材

聚合物 近代仪器分析

(第3版)

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统介绍了高分子材料研究中常用的各种仪器分析方法的基本原理及其应用。内容包括:光谱分析(含紫外、荧光、红外和拉曼光谱)、核磁共振与顺磁共振、气相色谱与反相气相色谱、热裂解分析、热分析和热-力分析、相对分子质量及其分布测定、透射电镜与扫描电镜、电子衍射和 X 射线衍射,书中单设一章介绍如何综合利用各种仪器分析方法解决高分子材料研究中遇到的问题。

本书内容深入浅出,实用易懂,不仅可作为高分子、化学、化工、材料等专业本科生和研究生教材,也可供从事相关工作的科技人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

聚合物近代仪器分析/杨睿等编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2010.6

(清华大学高分子材料与工程系列教材)

ISBN 978-7-302-20708-5

I. 聚… II. 杨… III. 聚合物—仪器分析—高等学校—教材 IV. O631.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 134302 号

责任编辑:柳 萍

责任校对:赵丽敏

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75 字 数:523 千字

版 次:2010 年 6 月第 3 版 印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.90 元

产品编号:026571-01

第3版前言

本书第2版出版以来,继续得到多所高校及科研院所师生的厚爱和关注。随着仪器分析方法和数据处理水平的不断提高,结合本书编者近年来的工作实践和总结,本书的第3版问世。

第3版中删去了一些已属过时的内容,并对各章所介绍的分析方法近年来的一些进展和在聚合物分析中新的应用例子进行了补充。此外还增加了第12章介绍X射线衍射方面的内容,弥补了以前版本中缺少这一重要方法的缺憾。并将原来的第12章相应调整为第13章。这样,本书基本覆盖了高分子材料研究中常用的各种仪器分析方法。

尊重国际通行惯例,核磁共振法测定的化学位移以 ppm 为单位表示。

本书第9~12章由周啸执笔;其余部分的修订和补充由杨睿完成。

本书中的缺陷和疏漏恳请读者批评指正。

编 者

2010年5月

第1版前言

近 20 年来,由于近代仪器分析技术的迅速发展,使其越来越成为高聚物研究和生产中不可缺少的工具。从事高分子材料的研究、分析和生产的工作人员,有必要了解近代仪器分析的基本原理,掌握谱图解析的一般方法,学会如何运用这些近代仪器分析手段进行高分子材料的研究。

目前国内虽然有多种仪器分析和有机谱图解析方面的教材,也有高聚物剖析方面的专著,但缺乏高分子专业学生学习高聚物近代仪器分析方法的教材。本书是在清华大学、北京大学高分子专业近 10 年开设的高分子分析和研究方法课程教学经验的基础上,对原有的讲义进行了修改扩充而编写成的。编者从教学和高分子科技工作者需要的角度出发,围绕高分子研究领域中所涉及到的最常用的近代分析仪器,就分析方法的基本原理、仪器的简单构成、对分析样品的要求、谱图所能提供的信息和其基本解析方法以及各种仪器在高聚物领域中的应用等方面做了简明的阐述。本书力图深入浅出,尽可能避免繁琐的数学推导和复杂的谱图解析。在实际工作中,往往一项课题,如高聚物链结构的研究,需要有多种近代仪器分析手段配合进行。如果按高聚物研究系统来编写就会使许多未接触过仪器分析的人员感到很乱,因此在本书中仍以仪器分析方法分类,一种一种仪器加以讲授。讨论每种方法的基本内容时,又以最基础的高聚物组成分析为主。一些更深一层的内容,如高分子结构单元的立体构型的空间排列、高聚物的表面分析能谱等内容,则未编入。

本书主要作为高等院校高分子化学、化工、材料等有关专业本科生教材使用,也可供从事高分子科技工作的人员及有关分析工作者参考。

本书是在上述两校教学及科研工作的实践经验基础上编写的,特别是曾参与本课程教学的阮竹、顾世英、王艳芬、王盈康、曹维孝、邓卓、丁有骏、张广利、段晓青、郭新秋、卢英先等老师给予了大力的支持和帮助,因此从某种意义上讲,本书也是集体经验的总结。

本书第 9,10 章由周啸执笔;第 6,7 章及第 2 章紫外、荧光分析部分,第 3 章电子顺磁共振部分及第 4 章反相气相色谱部分由罗传秋执笔,其余各部分为汪昆华执笔。特别要感谢王艳芬、顾世英两位老师,做了大量的绘图及抄写工作。

由于高聚物近代仪器分析方法涉及的面很广,发展又很快,而编者水平有限,错误难免,希望得到读者的批评指正。

编 者

1989 年 12 月

第2版前言

本书自1991年9月出版以来,承蒙清华大学、北京大学、中国科技大学研究生院和各地多所高校高分子专业广大师生的厚爱,多年被选作本科生、研究生的教材或教学参考书。由于本书的内容深入浅出,结合聚合物的研究介绍分析方法,实用易懂,因此获得了好评,并于1996年获得了化工部颁发的全国高等学校化工类优秀教材二等奖。

本书第2版,除对各章进行了修改外,另增加了第11章电子衍射和第12章聚合物近代研究方法。电子衍射一章的增加出于两方面的原因,一是使学生能深入了解透射电镜图像衬度(也就是图像反差)的形成原理,二是有助于深入研究聚合物单晶体(或单晶晶粒)的结晶结构。第12章是综合利用各种近代仪器分析方法解决高分子材料研究中所遇到的问题。增加内容以后,本书会更加适于作为研究生教材。

这次再版时,我们依据各校教师和学生的建议,在各章后面附加了复习题,并在书末的附录中增加了参考书目。

本书第11章由周啸执笔;第12章由汪昆华、杨睿执笔。

尽管第2版对原有内容进行了修改,并增加了新的内容,但受编者水平和时间的限制,来不及大篇幅的重写,所以缺陷和疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1999年3月

第 1 章 绪论	1
1.1 聚合物近代仪器分析方法的研究对象	1
1.1.1 聚合物链结构的表征	1
1.1.2 高分子的聚集态结构	1
1.1.3 高分子材料的力学状态和热转变温度	2
1.1.4 聚合物的反应和变化过程	2
1.2 聚合物近代仪器分析方法所用仪器简介	2
1.3 聚合物研究和分析	2
1.3.1 问题的提出	2
1.3.2 高分子材料样品的准备	3
1.3.3 近代仪器分析工作对研究人员的要求	8
1.4 聚合物的表征	9
1.4.1 键接方式	9
1.4.2 空间立构	9
1.4.3 支化与交联	9
1.4.4 共聚物的序列结构	10
1.4.5 聚合物结晶	10
1.4.6 物理状态	11
第 2 章 光谱分析	12
2.1 概述	12
2.1.1 一般光谱分析方法	12
2.1.2 光谱分析仪器的组成	13
2.1.3 吸收光谱图的表示方法	14
2.1.4 聚合物的光谱分析	15
2.2 紫外光谱	15
2.2.1 电子跃迁	15
2.2.2 谱图解析	18
2.2.3 紫外光谱的应用	19
2.3 荧光光谱	21
2.3.1 基本原理	21

2.3.2	荧光光谱仪与谱图	22
2.3.3	荧光光谱的应用	23
2.4	红外光谱	25
2.4.1	分子振动与红外吸收光谱的产生	25
2.4.2	傅里叶变换红外光谱仪	27
2.4.3	红外光谱与分子结构的关系	28
2.4.4	谱图解析方法	34
2.4.5	定量分析	41
2.4.6	红外光谱法在高分子材料研究中的应用	43
2.5	激光拉曼光谱简介	53
2.5.1	拉曼散射及拉曼位移	53
2.5.2	激光拉曼光谱与红外光谱的比较	55
2.5.3	激光拉曼光谱在聚合物研究中的应用	55
	复习题	57
第3章	核磁共振与电子顺磁共振波谱法	59
3.1	核磁共振波谱	59
3.1.1	核磁共振的基本原理	59
3.1.2	核磁共振波谱仪	62
3.2	^1H 核磁共振波谱	63
3.2.1	化学位移及自旋-自旋分裂	63
3.2.2	谱图表示方法	65
3.2.3	化学位移、耦合常数与分子结构的关系	66
3.2.4	谱图解析举例	71
3.3	^{13}C 核磁共振波谱	73
3.3.1	^{13}C -NMR 与 ^1H -NMR 的比较	73
3.3.2	^{13}C 核磁共振中的质子去耦技术	74
3.3.3	碳谱核磁谱图信息	75
3.4	NMR 在聚合物研究中的应用	75
3.4.1	聚合物的鉴别	76
3.4.2	共聚物组成的测定	76
3.4.3	聚合物立构规整性的测定	77
3.4.4	共聚物序列结构的研究	77
3.4.5	聚合物分子运动的研究	80
3.4.6	高分辨固体 NMR 在聚合物研究中的应用	81
3.5	NMR 的经验计算关系式	82
3.5.1	^1H 化学位移的一些经验关系	82
3.5.2	^{13}C 化学位移的经验关系式	83
3.6	电子顺磁共振谱	87

3.6.1 电子顺磁共振谱的基本原理	87
3.6.2 电子顺磁共振谱仪	89
3.6.3 样品制备、自旋捕捉剂、自旋标记	90
3.6.4 ESR 谱图解析	91
3.7 电子顺磁共振谱在聚合物研究中的应用	93
3.7.1 研究引发体系的初级自由基	93
3.7.2 研究聚合反应动力学	96
3.7.3 研究聚合物的链结构	96
复习题	97
第4章 气相色谱法与反气相色谱法	98
4.1 色谱分离原理及其分类	98
4.2 气相色谱仪简介	99
4.2.1 气相色谱仪典型流程图	99
4.2.2 气相色谱固定相	101
4.3 色谱谱图解析	102
4.3.1 色谱图表示方法	102
4.3.2 色谱过程方程	103
4.3.3 色谱流出曲线方程	105
4.3.4 分离度、柱效及其影响因素	105
4.4 定性与定量分析	107
4.4.1 归一化法	108
4.4.2 内标法	108
4.4.3 外标法	108
4.4.4 叠加法	108
4.5 反气相色谱法	109
4.5.1 原理	109
4.5.2 聚合物样品的制备	109
4.6 气相色谱法与反气相色谱法在聚合物材料研究中的应用	110
4.6.1 聚合物的热转变温度	111
4.6.2 聚合物的结晶度与结晶动力学	112
4.6.3 低分子化合物在聚合物中的扩散系数与扩散活化能	112
4.6.4 探针分子与聚合物、聚合物与聚合物之间的相互作用参数	113
复习题	114
第5章 聚合物的热解分析	116
5.1 聚合物热解分析的特点	116
5.2 聚合物热裂解的一般模式	116
5.2.1 高分子的热裂解反应	116

5.2.2	几种典型的聚合物裂解方式	118
5.3	有机质谱	120
5.3.1	概述	120
5.3.2	有机质谱仪简介	121
5.3.3	有机质谱图的表示方法	123
5.4	有机质谱谱图解析	124
5.4.1	有机质谱中的离子	124
5.4.2	典型的碎裂过程机制	126
5.4.3	常见典型有机化合物的谱图	130
5.4.4	未知化合物谱图解析举例	135
5.5	裂解气相色谱分析	140
5.5.1	裂解气相色谱的特点	140
5.5.2	热裂解装置	140
5.5.3	裂解气相色谱谱图解析	141
5.5.4	裂解气相色谱的进展	142
5.6	PGC-MS 联用技术	145
5.6.1	PGC-MS 联用接口	145
5.6.2	GC-MS 联用谱图表示方法	145
5.6.3	PGC-MS 谱图解析的几个问题	148
5.7	热裂解分析在高分子材料研究中的应用	150
5.7.1	聚合物的定性鉴定	151
5.7.2	共混物和共聚物的区分	153
5.7.3	高分子材料的定量分析	153
5.7.4	高分子链结构的测定	154
5.7.5	聚合物反应过程的研究	156
5.7.6	聚合物合金材料在流动过程中分散相迁移状况的研究	158
	复习题	160
第6章	热分析	161
6.1	热分析的定义与分类	161
6.2	示差扫描量热分析	162
6.2.1	示差扫描量热法的原理与装置	162
6.2.2	示差扫描量热法的实验技术	163
6.2.3	示差扫描量热法的数据处理	165
6.2.4	温度调制示差扫描量热法	166
6.3	热失重分析	166
6.3.1	热失重法的原理与装置	166
6.3.2	热失重法的实验技术	167
6.3.3	热失重法的数据处理	167

6.4	示差扫描量热法与热失重法在聚合物研究中的应用	168
6.4.1	热转变温度	169
6.4.2	初始结晶度	169
6.4.3	聚合物体系热力学参数的测定	170
6.4.4	结晶度及结晶动力学	170
6.4.5	聚合物的热稳定性	171
	复习题	173
第7章	聚合物的热-力分析	174
7.1	概述	174
7.1.1	聚合物的物理状态	174
7.1.2	静态法与动态法	175
7.2	主要测试方法的原理与装置	175
7.2.1	热机械曲线法	175
7.2.2	扭摆法	176
7.2.3	扭辫法	177
7.2.4	动态粘弹谱	178
7.2.5	振簧法	178
7.3	热-力分析实验技术	179
7.3.1	几种热-力法的选择	179
7.3.2	升温速度及测试频率的影响	179
7.4	热-力分析在聚合物研究中的应用	179
7.4.1	聚合物的转变温度与结构性能	180
7.4.2	聚合物的模量与损耗	180
7.4.3	聚合物的多重转变	181
7.4.4	多嵌段聚合物组成对性能的影响	181
7.4.5	高分子材料的阻尼特性	181
	复习题	182
第8章	相对分子质量及其分布的测定	183
8.1	概述	183
8.1.1	测定聚合物相对分子质量及其分布的意义	183
8.1.2	聚合物的统计平均相对分子质量	183
8.1.3	相对分子质量分布的表示方法	185
8.1.4	相对分子质量分布的一般测定方法	187
8.2	凝胶渗透色谱	187
8.2.1	凝胶渗透色谱仪	187
8.2.2	凝胶渗透色谱分离机理	189
8.3	凝胶渗透色谱的数据处理	191

8.3.1	凝胶渗透色谱谱图	191
8.3.2	相对分子质量校正曲线	192
8.3.3	相对分子质量分布的计算	193
8.3.4	峰展宽的校正	196
8.4	凝胶渗透色谱在高分子研究中的应用	197
8.4.1	凝胶渗透色谱在高分子材料生产及加工过程中的应用	197
8.4.2	共聚物的研究	198
8.4.3	支化聚合物的研究	199
8.4.4	高分子材料老化过程的研究	200
8.5	场流分离技术	202
8.6	相互作用色谱	203
8.7	基质辅助激光解吸/离子化飞行时间质谱	205
	复习题	207
第9章	高分子材料的透射电子显微术	208
9.1	光学和电子光学基础	208
9.1.1	光学凸透镜的聚焦与放大作用	208
9.1.2	光学显微镜分辨本领的理论极限	210
9.1.3	电磁透镜的理论分辨本领	212
9.1.4	电磁透镜的景深和焦深	214
9.2	透射电镜的结构及其成像机制	216
9.2.1	透射电镜的构造和电子图像的形成	216
9.2.2	电子散射和散射衬度	216
9.2.3	阿贝成像原理	218
9.2.4	电子衍射和衍射衬度	219
9.2.5	选择衍射成像及衍射像的特点	220
9.2.6	电子波的干涉与相位衬度	221
9.2.7	相位衬度成像的特点	222
9.3	透射电镜用聚合物试样的制备技术	225
9.3.1	投影	225
9.3.2	超薄切片	227
9.3.3	染色	227
9.3.4	蚀刻	228
9.3.5	冷冻脆断	229
9.3.6	复型	229
	复习题	231
第10章	聚合物的扫描电子显微术	233
10.1	高能电子束与固体样品的相互作用	234

10.1.1	背散射电子	234
10.1.2	二次电子	235
10.1.3	吸收电子	235
10.1.4	透射电子	235
10.1.5	特征 X 射线	236
10.2	扫描电镜的结构	236
10.2.1	电子光学系统	236
10.2.2	扫描系统	238
10.2.3	信号检测系统	238
10.2.4	显示系统	239
10.2.5	试样室和试样座	239
10.3	扫描电镜的放大倍数和分辨本领	240
10.3.1	放大倍数	240
10.3.2	分辨本领	240
10.4	扫描电子显微像的衬度及其调节	242
10.4.1	表面形貌衬度	242
10.4.2	原子序数衬度	244
10.4.3	扫描电子显微像衬度的调节	245
	复习题	245
第 11 章 电子衍射及其在聚合物结构研究中的应用		247
11.1	晶体学基础知识	247
11.1.1	晶系与 Bravais 点阵	247
11.1.2	晶面指数	249
11.2	Bragg 衍射条件及其矢量表示法	250
11.3	倒易点阵和 Ewald 球作图法	251
11.3.1	倒易点阵	251
11.3.2	倒易点阵的性质	252
11.3.3	爱瓦尔德(Ewald)球作图法	253
11.4	电子衍射基本公式和相机常数	254
11.5	电子衍射和 X 衍射的比较	255
11.6	振幅周相图	257
11.6.1	两个散射元对电子束弹性散射的周相关系	257
11.6.2	单胞对电子的散射	257
11.6.3	晶柱对电子的散射及振幅周相图	258
11.6.4	等厚消光	260
11.6.5	等倾消光	260
11.6.6	倒易阵点的扩展	260
11.7	电子衍射的强度问题	262

11.7.1	运动学衍射理论	262
11.7.2	双束动力学衍射理论	263
11.8	倒易阵点的权重	263
11.9	晶带定律	266
11.10	电子显微镜中的电子衍射	267
11.10.1	有效相机常数	267
11.10.2	选区电子衍射	268
11.11	单晶衍射花样及其几何特征	270
11.12	用电子衍射研究聚合物结构的实例	271
11.12.1	聚乙烯单晶衍射花样提供的结构信息	271
11.12.2	固态聚合的聚酞菁锗氧烷的电子衍射花样提供的结构信息	271
11.12.3	气相沉积聚酞菁锗氧烷的电子衍射花样提供的结构信息	274
	复习题	275
第 12 章	X 射线衍射及其在聚合物结构研究中的应用	276
12.1	X 射线的物理学基础	276
12.1.1	X 射线的产生	276
12.1.2	X 射线谱	277
12.1.3	X 射线被物质的吸收	277
12.2	X 射线衍射原理	279
12.2.1	X 射线的散射	280
12.2.2	X 射线衍射的 Bragg 条件	280
12.3	X 射线衍射的强度	281
12.3.1	多晶材料的 X 射线衍射强度计算公式	281
12.3.2	结构因数 F	282
12.3.3	原子散射因数 f	283
12.3.4	多重性因数 J	284
12.3.5	洛伦兹-偏振因数	284
12.3.6	吸收因数 A	285
12.3.7	温度因数 T	285
12.4	X 射线衍射的实验方法与试样制备	285
12.4.1	衍射线的聚焦与聚集圆	286
12.4.2	衍射仪圆与聚集圆	287
12.4.3	衍射仪法的试样制备	287
12.5	X 射线衍射在聚合物结构研究中的应用	288
12.5.1	定性物相分析	288
12.5.2	结晶度测试	289
12.5.3	聚合物结晶状况随加工条件变化的研究实例	290
	复习题	291

第 13 章 高分子材料的近代研究方法	292
13.1 高分子材料近代研究方法的一般特点	292
13.1.1 有机谱图的综合解析	292
13.1.2 聚合物谱图的特点	295
13.1.3 高分子材料近代研究方法的一般特点	297
13.2 链结构的研究	297
13.2.1 空间立构的测定	297
13.2.2 支化与交联的测定	301
13.2.3 共聚物序列分布的研究	301
13.3 聚集态结构的研究	305
13.3.1 聚集态结构特点及一般研究方法	305
13.3.2 聚合物结晶度的研究	307
13.3.3 相容性和相分离度的测定	308
13.3.4 用 FT-IR 研究聚合物的取向	309
13.4 高分子材料反应过程的研究	312
13.4.1 聚合反应过程	313
13.4.2 材料在使用中的变化	314
13.4.3 老化降解过程	314
附录 A 各种仪器分析原理及谱图表示方法	320
附录 B 各种仪器分析方法对样品的一般要求及在聚合物中的应用	322
附录 C 英文缩写	324
参考文献	327

绪 论

1.1 聚合物近代仪器分析方法的研究对象

聚合物近代仪器分析方法是指应用近代实验技术,特别是各种近代仪器分析方法,分析测试高分子材料的组成、微观结构、微观结构和宏观性能之间的内在联系以及聚合物的合成反应及在加工和应用过程中结构的变化等。

随着现代科学技术的迅速发展,对于新材料之一的高分子材料,提出了更新、更高的要求。以前那种仅仅停留在研究合成方法,测试其物理、化学性质,改善加工技术,开发新的应用途径的模式,已不能适应当今的要求。代之而来的新技术是:以通过合成反应与结构、结构与性能、性能与材料加工之间的各种关系,得出大量的实验分析数据,从而找出其内在的基本规律,按照事先指定的性能进行材料设计,并提出所需的合成方法与加工条件。在这样的研究循环中,聚合物近代仪器分析方法所起的作用是越来越重要了。而且,随着现代科学的发展,精密仪器的制造技术迅速提高,再加上计算机技术的引入,使近代分析仪器的功能和精度不断提高,为开辟高分子材料近代分析方法的新领域创造了很好的条件。

高分子材料一般是指聚合物或以聚合物为主要成分,加入各种有机或无机添加剂,再经过加工成型材料,其中所含聚合物的结构和性能是决定该材料结构和性能的主要因素。当然,在某些情况下,即使是同一种聚合物,由于加入的助剂或加工成型条件不同,也能得到不同结构和性能的材料,而且可以有不同的用途。仅仅依靠一般化学分析方法来研究高分子材料是很困难的,只有采用近代仪器分析的方法才能完成下述分析任务。

1.1.1 聚合物链结构的表征

(1) 聚合物的化学结构,包括结构单元的化学组成、序列结构、支化与交联、结构单元的立体构型和空间排布等。

(2) 聚合物的平均相对分子质量及其分布。

通过这两项表征可确定高分子链中原子和基团之间的几何排列及链的长短。它们是决定聚合物基本性质的主要因素。

1.1.2 高分子的聚集态结构

高分子的聚集态结构包括晶态、非晶态、液晶态、聚合物的取向及共混或共聚聚合物的多相结构等。这是决定高分子材料使用性能的重要因素。

1.1.3 高分子材料的力学状态和热转变温度

高分子材料的宏观物理性质几乎都是由由此而决定的。通过这种研究可以了解材料内部分子的运动,揭示聚合物的微观结构与宏观性能之间的内在联系。

1.1.4 聚合物的反应和变化过程

上述研究对象,特别是前两种,只是研究高分子材料的已有状态,而在实际中往往需要进行过程研究,即研究在特定外界条件下高分子材料结构的变化规律。例如对高分子反应过程(包括聚合反应过程、固化过程、各种老化过程和成型加工过程等)中不同阶段进行分析,掌握变化过程的规律。随着近代仪器分析方法的发展,不仅加快了分析速度,而且分析灵敏度也有了很大的提高,因此可进行在线的(即原位)连续测定,为了解聚合物反应与结构之间的关系提供了强有力的手段。

1.2 聚合物近代仪器分析方法所用仪器简介

高分子材料分析的各种近代仪器的基本原理和这些分析方法所能提供的主要信息是高分子材料近代分析方法的基础。一些常用的仪器分析方法的原理及其应用列在附录 A 和附录 B 中。

1.3 聚合物研究和分析

1.3.1 问题的提出

从事聚合物研究和生产的工作人员在实际工作中经常会遇到下列几类问题:

(1) 工艺条件的选择

要了解不同的工艺条件与材料的结构和性能之间的关系,需预测反应进行程度及最终反应结果等,这些都需要随时对高分子材料的合成和加工过程进行分析测定,通过分析得到信息,了解工艺过程,选择最佳工艺条件。

(2) 老化和降解问题

材料在使用过程中性能的下降称为老化,老化的发展会导致材料的失效和破坏,因此需要设法防止或抑制。此外,废弃的材料会造成环境污染,因此希望它在使用后自行降解,或者需要对废弃的材料进行可控降解以回收利用。这些问题都需要对材料老化和降解过程中结构的变化进行分析,才能采取相应措施加以解决。

(3) 材料结构和性能的关系

不同的材料具有不同的性能。但在有些情况下,同一种类的材料其性能也不同。例如聚氨酯,可制成橡胶和纤维,也可做涂料和胶粘剂。这说明材料的性能不仅与其组成有关,更重要的是与其结构有关。这就需要采用近代仪器分析的方法研究高分子的结构。