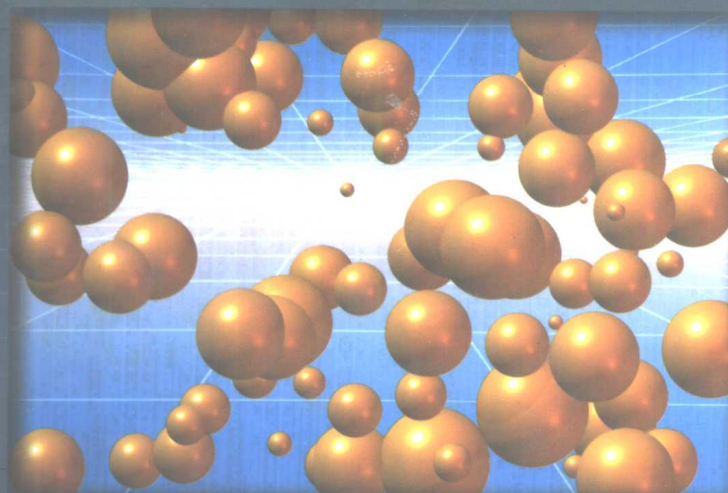


塑料工程手册



上册

《塑料工程手册》编委会 编
黄 锐 主编



机械工业出版社
China Machine Press

塑料工程手册

上册

《塑料工程手册》编委会 编

主 编 黄 锐

副主编 唐志玉 曾邦禄 姜旭良

机械工业出版社

本书分上、下两册。上册包括塑料材料与特性、塑料制品设计共2篇,下册包括塑料成型工艺、塑料制品成型模具、塑料成型加工装备及计算机在塑料工程中的应用共4篇。

本书可供各级管理部门、从事塑料制品及塑料零部件生产企业、各种合成树脂及塑料助剂生产供应部门、塑料制品及零部件应用部门的有关领导、技术人员、技术工人及相关高等学校、中等专业学校师生等查阅使用,也可供其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料工程手册(上、下册) 黄锐主编:《塑料工程手册》编委会编.
—北京:机械工业出版社,2000.3
ISBN 7-111-07445-9

I. 塑… II. ①黄…②塑… III. 塑料工业-技术手册 IV. TQ32-62

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第46929号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:齐福江 李正民 版式设计:冉晓华

王兴垣 责任校对:姚培新

封面设计:姚毅 责任印制:何全君

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年4月第1版第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·78.75印张·4插页·2683千字

0 001—4 000册

定价:128.00元 (上下册定价:256.00元)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

《塑料工程手册》编委会

主任委员 黄 锐

副主任委员 唐志玉 曾邦禄 姜旭良

编 委 (以姓氏笔划为序)

马希晨	王兴天	王鹏驹	尹自鱼	边 宏
申开智	孙曼灵	李光宪	李峰英	刘兴铨
刘梦华	许建南	邱有德	苏惠心	吴崇峰
吴瞬英	余卫东	杨鸣波	张 弓	张 开
张广成	张元富	张克惠	张福昌	张锦佩
周达飞	范五一	林旭东	郭进宝	洛少宁
姜旭良	郦华兴	唐志玉	凌伯纯	贾崇明
徐昌运	徐佩弦	黄 锐	黄汉雄	梁善杰
曾邦禄	鞠毓昆			

主 编 黄 锐

副 主 编 唐志玉 曾邦禄 姜旭良

前 言

塑料是本世纪才发展起来的一大类新材料。目前世界塑料的年产量约 1.5 亿 t, 体积年产量已经赶上并超过了钢铁, 成为当前人类使用的四大材料 (木材、水泥、钢铁、塑料) 中发展最快的一类。塑料制品的应用已经深入到国民经济的各个部门。我国塑料工业自解放以来, 特别是改革开放以来有了飞速的发展, 到 1998 年年产量已达 676 万 t。而这一领域所能提供的技术书籍, 特别是手册类工具书还很少, 不能适应生产和使用的需要, 为此我们组织编写了这本《塑料工程手册》。

塑料工程通常是指以塑料制造与改性、塑料成型及制品后加工为主线, 包括制品设计、生产工艺、装备和控制系统等内容, 因此它是以原料处理、输送、混合、塑化、造粒、成型与固化、制品后处理、二次加工与装配等作业中的工艺与工程问题为对象。为了正确实现这些工艺与工程控制, 必须了解、掌握高聚物的合成状况、结构与性能; 助剂的结构、性能与作用; 共混、填充、复合、增强等改性作业; 塑料的配制原理、方法及过程; 塑料的降解与稳定; 塑料的表征、测试、鉴别; 废料的回收利用等。塑料制品生产, 必须熟悉制品设计的有关依据与原则, 结构与造型要求; 掌握过程中所面临的力学、流变学、形态学、传热学和化学反应等基本理论。与之相应的是成型用的模具设计、制造与应用, 成型设备的原理、结构、性能、控制与应用等。塑料工程领域是计算机应用的最先受惠者之一, 在 CAD、CAM、CAE 等方面都有日新月异的进展, 成为这一领域的重要内容。基于此, 本书各篇涵盖了塑料工程领域基本和必要的内容。

目前, 在许多领域都出版有各类手册 (Handbook) 和百科全书 (Encyclopedia)。由于涉及的领域和读者对象不同, 在结构、内容侧重上有许多差异。本书的编写内容注意到在塑料工程领域内所列资料的系统性、全面性、实用性和权威性, 同时针对我国的具体情况, 面向基层和企业的广大读者。力求简明扼要, 尽量用图表和格式化的数据表达, 提供最基础、最必要的资料。公式不加推导, 仅列出结论。全书插图及表图计 3000 余幅。考虑到不同读者的需求, 还有针对性地介绍一些原理、规律、方法、进展等, 以期灵活运用。

本书的编写队伍由国内这一领域有专长、有经验的学者、专家、教授、工程技术人员近百人组成。手册扼要地总结了我国塑料工程各主要方面的科学技术成就, 同时也吸收了大量国外的先进经验。本书若能为我国塑料工业的发展贡献一点微薄的力量, 是全体编者们的共同心愿。

在本书出版之际, 我们谨向各主编单位、编写单位和编辑出版单位, 向全体撰稿与编审人员, 表示衷心的感谢。作者所在单位领导和同事给予这项工作的支持与

关怀，是本书取得成功的基础，在此一并表示敬意。

实践是检验真理的唯一标准，我们将认真地听取广大读者的批评和意见，作为评价和改进本手册的主要依据。

黄 锐

2000 年 3 月于成都

目 录

上 册

前言

第 1 篇 塑料材料

第 1 章 绪论

1 塑料及其发展概况	3
2 塑料的组成与性能	10
3 我国的塑料工业	11
4 塑料的应用	12
5 发展与展望	14
参考文献	17

第 2 章 聚乙烯

1 概述	18
2 聚乙烯的合成	19
3 聚乙烯结构与性能的关系	20
3.1 大分子链结构	20
3.2 晶体结构与结晶度	22
3.3 相对分子质量	23
3.4 结构对性能的影响	24
4 聚乙烯的性能	25
5 低密度聚乙烯	28
5.1 性能	28
5.2 成型加工	29
5.3 用途	29
6 高密度聚乙烯	29
6.1 性能	29
6.2 成型加工	30
6.3 用途	30
7 线型低密度聚乙烯	30
7.1 性能	30
7.2 成型加工	32
7.3 用途	32
8 中密度聚乙烯	32
8.1 性能	32
8.2 成型加工	33
8.3 用途	33
9 低相对分子质量聚乙烯	33

9.1 性能	33
9.2 用途	33
10 极低密度聚乙烯	34
10.1 性能	34
10.2 成型加工	34
10.3 用途	34
11 高相对分子质量高密度聚乙烯	34
11.1 性能	34
11.2 成型加工	35
11.3 用途	35
12 超高相对分子质量聚乙烯	35
12.1 性能	35
12.2 成型加工	36
12.3 用途	37
13 交联聚乙烯	37
13.1 制备方法	37
13.2 性能	39
13.3 成型加工	40
13.4 用途	40
14 氯化聚乙烯	40
14.1 性能	41
14.2 成型加工	42
14.3 用途	42
15 乙烯共聚物	42
15.1 乙烯-醋酸乙烯共聚物	42
15.2 乙烯-丙烯酸乙酯共聚物	44
15.3 乙烯-顺丁烯二酸酐共聚物	45
15.4 乙烯-(甲基)丙烯酸共聚物	46
15.5 丁基橡胶接枝的聚乙烯共聚物	47
15.6 乙烯-N-乙烯基吡啶共聚物	47
15.7 乙烯-丙烯共聚物	47
16 聚乙烯的共混改性	48
16.1 不同密度 PE 间的共混	48
16.2 与氯化聚乙烯的共混	49
16.3 与 EVA 的共混	49

16.4 与橡胶类物质的共混	49
16.5 与其他聚合物的共混	49
17 聚乙烯的成型加工	50
17.1 成型加工性能	50
17.2 成型加工方法	51
附录 国内外聚乙烯部分生产厂及牌号	51
参考文献	69

第3章 聚丙烯

1 概述	70
2 聚丙烯的合成	71
3 聚丙烯的结构与性能的关系	72
3.1 立体规整性	72
3.2 结晶结构	72
3.3 相对分子质量及其分布	73
4 聚丙烯塑料的性能	74
5 聚丙烯的改性	78
5.1 聚丙烯的交联	78
5.2 丙烯共聚物	78
5.3 增强(填充)聚丙烯	81
5.4 聚丙烯的共混改性	84
6 聚丙烯的成型加工	85
7 聚丙烯的应用	87
附录 国内外聚丙烯部分生产厂及牌号	87
参考文献	102

第4章 聚氯乙烯

1 概述	103
1.1 聚氯乙烯工业发展概述	103
1.2 聚氯乙烯的制备及其发展方向	104
2 聚氯乙烯结构与性能的关系	104
2.1 聚氯乙烯的结构特征	104
2.2 聚氯乙烯的性能	105
3 悬浮法聚氯乙烯	107
4 本体法聚氯乙烯	108
5 乳液法聚氯乙烯	108
6 溶液法聚氯乙烯	110
7 高相对分子质量聚氯乙烯	110
8 交联聚氯乙烯	111
9 氯化聚氯乙烯(过氯乙烯)	111
10 聚偏二氯乙烯(PVDC)	112
11 聚氯乙烯的改性	113
11.1 专用树脂	113
11.2 氯乙烯的共聚	114
11.3 聚氯乙烯的接枝共聚	114

11.4 聚氯乙烯合金	115
12 聚氯乙烯常用添加剂	115
12.1 稳定剂	116
12.2 增塑剂	119
12.3 润滑剂	120
12.4 其他添加剂	121
13 聚氯乙烯配方设计	121
13.1 硬质聚氯乙烯配方设计	121
13.2 软质聚氯乙烯配方设计	129
14 聚氯乙烯的成型加工	130
14.1 配料	131
14.2 成型加工	131
15 聚氯乙烯的应用	138
附录 国内外聚氯乙烯树脂部分生产厂 及牌号	139
参考文献	159

第5章 聚苯乙烯

1 概述	161
2 聚苯乙烯的合成	162
3 聚苯乙烯树脂结构与性能的关系	162
4 聚苯乙烯塑料的性能	163
5 聚苯乙烯的成型加工	165
6 聚苯乙烯的应用	167
7 聚苯乙烯的改性及其共聚物	167
7.1 高抗冲聚苯乙烯(HIPS)	167
7.2 丙烯腈-苯乙烯共聚物(SAN)	169
7.3 苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共 聚物(MS)	170
7.4 苯乙烯-马来酸酐共聚 物(SMA)	170
7.5 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物	171
7.6 增强聚苯乙烯(FR-PS)	173
8 聚苯乙烯泡沫塑料	174
附录 国内外聚苯乙烯部分生产厂 及牌号	176
参考文献	190

第6章 ABS塑料

1 概述	191
2 ABS树脂的合成	191
3 ABS树脂结构与性能的关系	192
4 ABS树脂的性能	192
5 ABS树脂的成型加工	195
6 ABS树脂的应用	196

7 新型 ABS 树脂	196	3 聚甲基丙烯酸甲酯结构与性能的关系	222
7.1 耐候性 ABS	196	4 聚甲基丙烯酸甲酯的性能	223
7.2 透明 ABS	199	5 聚甲基丙烯酸甲酯的加工	227
7.3 阻燃 ABS	201	6 聚甲基丙烯酸甲酯的应用	227
7.4 ABS 塑料合金	201	7 聚甲基丙烯酸甲酯的改性	227
附录 国内外 ABS 树脂部分生产厂及牌号	203	7.1 定向有机玻璃	228
参考文献	207	7.2 珠光有机玻璃	228
		7.3 共聚改性	229
		7.4 甲基取代物	233
第 7 章 氟塑料		附录 国内外聚甲基丙烯酸甲酯部分生产厂及树脂类型	235
1 概述	208	参考文献	236
2 聚四氟乙烯	208		
2.1 聚四氟乙烯的合成	208	第 9 章 聚甲醛	
2.2 结构与性能的关系	208	1 概述	237
2.3 聚四氟乙烯的性能	209	2 聚甲醛的合成	237
2.4 聚四氟乙烯的改性	209	2.1 均聚甲醛	237
2.5 聚四氟乙烯的加工	211	2.2 共聚甲醛	238
2.6 聚四氟乙烯的应用	212	3 聚甲醛结构与性能的关系	238
3 聚三氟氯乙烯	213	4 聚甲醛的性能	239
3.1 聚三氟氯乙烯的合成	213	5 聚甲醛的改性	247
3.2 结构与性能的关系	213	5.1 玻璃纤维增强聚甲醛	247
3.3 聚三氟氯乙烯的性能	213	5.2 填充耐磨聚甲醛	249
3.4 聚三氟氯乙烯的改性	214	5.3 增韧聚甲醛	249
3.5 聚三氟氯乙烯的成型加工	215	6 聚甲醛的成型加工	250
3.6 聚三氟氯乙烯的应用	215	7 聚甲醛的应用	252
4 聚全氟乙丙烯	216	附录 国内外聚甲醛部分生产厂及牌号	253
4.1 聚全氟乙丙烯的合成	216	参考文献	259
4.2 结构与性能的关系	216		
4.3 聚全氟乙丙烯的性能	216	第 10 章 聚碳酸酯	
4.4 聚全氟乙丙烯的改性	216	1 概述	260
4.5 聚全氟乙丙烯的成型加工	216	2 聚碳酸酯的合成	260
4.6 聚全氟乙丙烯的应用	217	2.1 酯交换法	260
5 其他氟塑料	217	2.2 光气化法	261
5.1 聚偏氟乙烯	217	3 双酚 A 型聚碳酸酯结构与性能的关系	261
5.2 氟塑料 23-14	218	4 聚碳酸酯的性能	262
5.3 聚氟乙烯	218	5 聚碳酸酯的改性	267
5.4 全氟磺酸树脂	219	5.1 耐燃聚碳酸酯	267
5.5 氟塑料合金	219	5.2 聚碳酸酯合金	268
附录 国内外氟塑料树脂部分生产厂及牌号	220	5.3 玻璃纤维增强聚碳酸酯	269
参考文献	221	5.4 聚酯碳酸酯	271
		5.5 环状聚碳酸酯低聚物	272
		5.6 其他改性聚碳酸酯	272
第 8 章 聚甲基丙烯酸甲酯			
1 概述	222		
2 聚甲基丙烯酸甲酯的合成	222		

6 聚碳酸酯的成型加工	273
7 聚碳酸酯的应用	274
附录 国内外聚碳酸酯部分生产厂 及牌号	275
参考文献	275

第 11 章 聚酰胺

1 概述	276
2 聚酰胺的合成	276
3 聚酰胺结构与性能的关系	276
4 聚酰胺的性能	278
5 聚酰胺 6	289
6 聚酰胺 11	290
7 聚酰胺 12	291
8 聚酰胺 13	291
9 聚酰胺 66	291
10 聚酰胺 610	292
11 聚酰胺 612	293
12 聚酰胺 1010	293
13 单体浇铸尼龙 (MC 尼龙)	294
14 反应注射成型 (RIM) 尼龙	295
15 聚酰胺多元共聚物	296
16 芳香族聚酰胺	296
17 透明聚酰胺	297
18 交联聚酯酰胺	298
19 其他聚酰胺	299
20 聚酰胺的改性	300
21 聚酰胺的成型加工	304
22 聚酰胺的应用	307
附录 国内外聚酰胺部分生产厂及牌号	307
参考文献	315

第 12 章 聚对苯二甲酸乙二酯

1 概述	316
2 聚对苯二甲酸乙二酯的合成	317
3 聚对苯二甲酸乙二酯的结构与性能	317
4 聚对苯二甲酸乙二酯的性能	318
5 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸乙二酯 塑料	319
6 聚对苯二甲酸乙二酯的改性	321
7 聚对苯二甲酸乙二酯的成型加工	323
8 聚对苯二甲酸乙二酯的应用	327
附录 国内外聚对苯二甲酸乙二酯部分 生产厂及牌号	328
参考文献	332

第 13 章 聚对苯二甲酸丁二酯

1 概述	333
2 聚对苯二甲酸丁二酯的合成	333
3 聚对苯二甲酸丁二酯的结构与性能	334
4 聚对苯二甲酸丁二酯的性能	334
5 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸丁二酯 塑料	335
6 聚对苯二甲酸丁二酯的改性	338
6.1 共聚改性	339
6.2 共混改性	339
6.3 填充增强改性	341
6.4 非析出型阻燃改性	341
6.5 结构泡沫塑料	342
7 聚对苯二甲酸丁二酯的成型加工	342
8 聚对苯二甲酸丁二酯的应用	345
附录 国内外 PBT 树脂部分生产厂及 牌号	348
参考文献	352

第 14 章 聚苯醚塑料

1 概述	353
2 聚苯醚的合成	353
2.1 聚苯醚的聚合反应	353
2.2 改性聚苯醚的制备	354
3 聚苯醚结构与性能的关系	354
4 聚苯醚的性能	354
5 聚苯醚的改性	356
5.1 聚苯乙烯改性聚苯醚	356
5.2 聚苯醚的合金化	358
5.3 纤维增强聚苯醚	359
6 聚苯醚的成型加工	359
7 聚苯醚的应用	361
附录 国内外聚苯醚部分生产厂及牌号	362
参考文献	369

第 15 章 聚砜类塑料

1 概述	370
2 聚砜类树脂的合成	370
2.1 双酚 A 型聚砜 (PSU)	370
2.2 聚芳砜 (PAS)	371
2.3 聚醚砜 (PES)	371
3 聚砜结构与性能的关系	372
4 双酚 A 型聚砜的性能	373
5 双酚 A 型聚砜的改性	376

5.1 玻璃纤维增强聚砒	376	4 酚醛树脂的结构与性能	406
5.2 聚砒合金	378	4.1 未固化树脂的结构与性能	406
5.3 其他改性聚砒	379	4.2 已固化树脂的结构与性能	406
6 双酚 A 型聚砒的成型加工	380	5 酚醛树脂的改性及新型酚醛树脂	407
7 双酚 A 型聚砒的应用	381	5.1 共聚改性	407
8 聚芳砒	381	5.2 交联改性	410
8.1 性能	381	5.3 共混改性	412
8.2 成型加工	382	5.4 新型酚醛树脂	413
8.3 应用	383	6 酚醛模塑料	416
9 聚醚砒	383	6.1 酚醛模塑料组成、命名及 制备	416
9.1 性能	383	6.2 酚醛模塑粉	418
9.2 改性	384	6.3 纤维增强酚醛模塑料	421
9.3 成型加工	387	7 酚醛层压塑料	425
9.4 应用	388	8 酚醛复合材料	426
附录 A 国内外聚砒 (PSU) 部分生产厂 及牌号	388	附录 国内酚醛模塑粉新老牌号对 照表	429
附录 B 国外聚醚砒 (PES) 部分生产厂 及牌号	390	参考文献	430
参考文献	391		
第 16 章 聚乙烯醇树脂及其塑料			
1 概述	392	第 18 章 氨基树脂及其塑料	
2 聚乙烯醇的合成	392	1 概述	431
3 聚乙烯醇结构与性能的关系	392	2 氨基树脂的合成	432
4 聚乙烯醇的性能	392	2.1 脲醛树脂	432
5 胶粘剂与涂料	394	2.2 三聚氰胺甲醛树脂	434
6 聚乙烯醇的成型加工	394	2.3 其他氨基树脂	435
7 聚乙烯醇的应用	394	3 脲醛塑料 (UF)	436
8 聚乙烯醇缩醛类树脂及应用	395	3.1 结构与性能的关系	436
8.1 聚乙烯醇缩甲醛 (PVFM)	395	3.2 脲醛模塑料	436
8.2 聚乙烯醇缩乙醛	395	3.3 脲醛模塑料的成型加工	438
8.3 聚乙烯醇缩甲乙醛	396	3.4 脲醛塑料的应用	438
8.4 聚乙烯醇缩丁醛	397	3.5 脲醛泡沫塑料	439
附录 国内外聚乙烯醇部分生产厂及 牌号	400	3.6 脲醛层压塑料	441
参考文献	400	4 三聚氰胺甲醛塑料	441
		4.1 三聚氰胺甲醛模塑料	441
第 17 章 酚醛树脂及其塑料		4.2 三聚氰胺甲醛 (MF) 模塑料 的成型加工	442
1 概述	401	4.3 三聚氰胺甲醛塑料的应用	443
2 热固性酚醛树脂的合成及固化	402	4.4 三聚氰胺酚醛塑料	443
2.1 合成原理	402	附录 国内外氨基塑料部分生产厂及 牌号	444
2.2 树脂固化	404	参考文献	444
3 热塑性酚醛树脂的合成及固化	405		
3.1 合成原理	405	第 19 章 聚氨酯树脂及其塑料	
3.2 树脂固化	405	1 概述	445
		2 聚氨酯树脂的合成	446

2.1 原料	446
2.2 基本反应	448
2.3 合成方法	450
3 聚氨酯结构与性能的关系	450
4 低密度聚氨酯软质泡沫塑料	451
4.1 软质块状泡沫塑料	452
4.2 模塑软质泡沫塑料	453
5 高密度聚氨酯软质泡沫塑料	453
5.1 半硬质泡沫塑料	453
5.2 整皮模塑泡沫塑料	454
5.3 微孔弹性体	454
6 聚氨酯硬质泡沫塑料	454
6.1 低密度硬质泡沫塑料	454
6.2 高密度硬质泡沫塑料	455
6.3 聚异氰脲酸酯泡沫塑料	455
7 聚氨酯弹性体	455
7.1 反应注射成型聚氨酯弹性体	455
7.2 热塑性聚氨酯弹性体	456
7.3 浇铸型聚氨酯弹性体	456
7.4 混炼型聚氨酯弹性体	456
8 聚氨酯纤维	457
9 聚氨酯原料和产品的测试标准	457
9.1 原料分析标准	457
9.2 产品测试标准	457
附录 国内外聚氨酯部分生产厂及 牌号	457
参考文献	460

第 20 章 环氧树脂及其塑料

1 概述	461
2 双酚 A 型环氧树脂	463
3 其他双酚型环氧树脂	467
4 酚醛环氧树脂及其他多酚型环氧 树脂	469
5 其他缩水甘油型环氧树脂	471
6 环氧化烯烃化合物	478
7 环氧树脂的固化及常用固化剂	481
7.1 环氧树脂固化反应的类型及固化 的基本原理	481
7.2 环氧树脂常用的固化剂及其 特点	483
8 环氧树脂固化物的性能	496
9 环氧树脂常用的添加剂	497
10 环氧塑料的应用	500
参考文献	501

第 21 章 不饱和聚酯树脂及其塑料

1 概述	502
2 不饱和聚酯的主要品种及合成	502
2.1 通用型不饱和聚酯	502
2.2 韧性不饱和聚酯	503
2.3 光稳定性不饱和聚酯	503
2.4 耐化学性不饱和聚酯	503
2.5 自熄性不饱和聚酯	505
2.6 低毒、低发烟性难燃不饱和 聚酯	506
2.7 烯丙酯树脂	506
2.8 低收缩性不饱和聚酯	507
2.9 二甲苯不饱和聚酯	508
2.10 松香不饱和聚酯	508
2.11 其他类型不饱和聚酯	510
3 不饱和聚酯树脂及其模塑料的组成 与性能的关系	511
4 不饱和聚酯的性能	512
5 不饱和聚酯增强塑料及常用增强剂	514
5.1 不饱和聚酯增强塑料	514
5.2 常用增强剂	515
6 不饱和聚酯的成型加工	516
6.1 成型方法及工艺	516
6.2 不饱和聚酯的固化	518
6.3 片状模塑料 (SMC) 和团状模 塑料 (BMC)	520
7 不饱和聚酯的应用	521
附录 国内外不饱和聚酯部分生产厂 及牌号	522
参考文献	523

第 22 章 聚酰亚胺树脂及其塑料

1 概述	524
2 聚酰亚胺的合成	526
2.1 缩聚反应	526
2.2 酰亚胺化	526
3 聚酰亚胺结构与性能的关系	526
4 聚酰亚胺的性能	531
5 聚酰亚胺的成型加工	536
6 聚酰亚胺的主要品种	536
6.1 不熔型聚酰亚胺	536
6.2 可熔型聚酰亚胺	539
6.3 加成型聚酰亚胺	541
6.4 改性聚酰亚胺	546

附录 国内外聚酰亚胺部分生产厂

及牌号	550
参考文献	551

第 23 章 有机硅树脂及其塑料

1 概述	552
2 有机硅的合成	552
2.1 单体水解反应	552
2.2 硅醇缩聚反应	552
2.3 有机硅树脂的制备	553
3 有机硅结构与性能的关系	554
3.1 聚硅氧烷的分子结构	554
3.2 聚硅氧烷的结构与性能	556
4 有机硅树脂的分类及性能	556
4.1 硅树脂的分类	556
4.2 硅树脂的性能	557
5 有机硅树脂的改性	561
5.1 环氧改性有机硅	561
5.2 聚酯改性有机硅	562
5.3 其他改性有机硅	563
6 有机硅塑料	563
6.1 有机硅模塑粉	563
6.2 有机硅模压塑料	565
6.3 有机硅层压塑料	566
6.4 有机硅泡沫塑料	567
附录 国内外有机硅树脂部分生产厂	
及牌号	568
参考文献	570

第 24 章 高性能工程塑料

1 概述	571
2 高性能工程塑料结构与性能	571
2.1 结构特点	571
2.2 性能概要	572
3 高性能工程塑料主要品种	572
3.1 聚芳酯	572
3.2 聚苯酯	574
3.3 热致液晶聚合物	575
3.4 聚萘二甲酸乙二醇酯	578
3.5 聚苯硫醚	579
3.6 聚芳醚酮	582
3.7 聚苯酰胺	584
3.8 聚苯醚腈	585
3.9 聚砜	586
3.10 聚醚砜	586

3.11 聚芳砜	587
3.12 聚酰亚胺	587
3.13 聚醚酰亚胺	588
3.14 聚酰胺酰亚胺	588
参考文献	589

第 25 章 其他树脂与塑料

1 呋喃树脂	590
1.1 糠醇树脂	590
1.2 糠酮树脂	591
1.3 糠酮醛树脂	591
1.4 糠脲树脂	592
1.5 糠酚醛树脂	592
2 纤维素塑料	593
2.1 硝酸纤维素	593
2.2 醋酸纤维素	595
2.3 醋酸丙酸纤维素	597
2.4 醋酸丁酸纤维素	599
2.5 醋酸-邻苯二甲酸纤维素	600
2.6 醋酸琥珀酸纤维素	600
2.7 甲基纤维素	600
2.8 乙基纤维素	601
2.9 氰乙基纤维素	602
2.10 苄基氰乙基纤维素	602
2.11 羟乙基纤维素	602
2.12 羧甲基羟乙基纤维素	603
2.13 羟丙基甲基纤维素	603
2.14 苯基纤维素	604
2.15 羧甲基纤维素	604
3 聚邻(间)苯二甲酸二烯丙酯	604
4 酪素塑料	608
5 聚马来酸酐	609
参考文献	609

第 26 章 聚合物共混改性

1 概述	610
1.1 定义和分类	610
1.2 制备方法	610
1.3 发展简史	611
1.4 共混改性目的	612
2 聚合物共混物的相容性	612
2.1 相容性的热力学理论	614
2.2 相容性的判据	616
2.3 工艺相容性	621
2.4 测定相容性的方法	622

2.5 增容剂	625
2.6 改善相容性的方法	627
3 聚合物共混物的形态结构	628
3.1 接枝共聚物共混物	628
3.2 嵌段共聚物共混物	629
3.3 互穿网络型聚合物	630
3.4 影响共混物形态的基本因素	631
4 聚合物共混物的流变性能	633
4.1 聚合物共混物熔体的分散状态	633
4.2 聚合物共混物熔体的粘度	634
4.3 聚合物共混物熔体的弹性效应	637
5 聚合物共混物的性能	638
5.1 性能与组成的一般关系	638
5.2 力学性能	639
5.3 热性能	643
5.4 耐氧化、老化性能	644
5.5 光学性能	644
5.6 透气性和可渗性	645
5.7 耐环境应力开裂性能 (ESCR)	646
5.8 润滑与磨损性能	646
6 主要工业产品	646
6.1 聚乙烯共混改性	646
6.2 聚丙烯共混改性	651
6.3 聚氯乙烯共混改性	653
6.4 聚苯乙烯共混改性	659
6.5 聚碳酸酯共混改性	660
6.6 PET 与 PBT 的共混改性	661
6.7 聚酰胺的共混改性	661
6.8 其他聚合物的共混改性	662
参考文献	672

第 27 章 废旧塑料的回收与利用

1 概述	673
2 废旧塑料的来源	673
3 废旧塑料的处理方法	674
4 废旧塑料的回收利用方式	674
5 废旧塑料的鉴别与分离	675
5.1 简易鉴别法	675
5.2 废旧塑料的分离	676
6 废旧塑料的清洗与粉碎	682
6.1 清洗	682
6.2 粉碎	682
7 废旧塑料的利用与造粒	685
7.1 配料原则及计算	685

7.2 造粒	686
8 废旧塑料的再生利用	688
8.1 化学再生	688
8.2 复合再生	690
参考文献	691

第 28 章 塑料常用助剂

1 概述	692
2 增塑剂	693
2.1 作用和要求	693
2.2 分类和性能	693
3 稳定剂	705
3.1 热稳定剂	705
3.2 光稳定剂	709
3.3 抗氧剂	730
4 阻燃剂	730
5 发泡剂	730
5.1 物理发泡剂	730
5.2 化学发泡剂	732
5.3 发泡助剂	736
6 抗静电剂	736
7 润滑剂	739
8 着色剂	743
8.1 无机颜料	744
8.2 有机颜料和染料	746
8.3 使用方法	750
9 交联剂	750
10 偶联剂	758
10.1 硅烷偶联剂	758
10.2 钛酸酯偶联剂	758
10.3 有机铬偶联剂	759
10.4 锆类偶联剂	759
11 增强剂	759
11.1 玻璃纤维	759
11.2 碳纤维和石墨纤维	759
11.3 硼纤维	770
11.4 碳化硅纤维	770
11.5 氧化铝纤维	770
11.6 晶须	771
11.7 聚酰胺纤维	771
11.8 聚乙烯纤维	773
12 填充剂	773
参考文献	778

第 29 章 塑料母料

1 概述	779
2 填充母料	779
2.1 塑料的填充机理	780
2.2 填料改性及表面处理	781
2.3 表面处理基本原理	781
2.4 填充母料的结构模型	782
2.5 填充母料的组成	782
2.6 填充母料的制备	788
2.7 填充母料的检测	789
3 色母料	789
3.1 聚烯烃色母粒	791
3.2 聚烯烃色母料的组成	791
3.3 色母粒的制造	794
3.4 色母粒的检测	796
3.5 其他树脂色母粒	797
4 阻燃母料	799
4.1 塑料的可燃性	799
4.2 塑料的燃烧过程	799
4.3 塑料的阻燃方法	800
4.4 阻燃剂的阻燃效应	800
4.5 阻燃剂的种类	801
4.6 阻燃母料的组成	802
4.7 阻燃母料的制造	803
5 抗静电母料	803
5.1 导电高分子材料	804
5.2 复合型导电高分子材料	804
5.3 添加型抗静电剂的选用原则	805
5.4 炭黑添加型导电高分子材料	807
5.5 抗静电母料的制备	809
6 多功能母料	810
6.1 填充型多功能母料	810
6.2 增强导电型多功能母料	811
6.3 磁声音、图像、数字记录母料	811
7 其他母料	812
参考文献	812

第 30 章 塑料老化与稳定

1 概述	813
1.1 塑料老化的定义	813
1.2 影响塑料老化的因素	813
2 热环境老化	813
2.1 热降解	813
2.2 热氧化降解	814

3 光氧环境老化	816
3.1 光氧老化机理	816
3.2 防止光老化的方法	817
4 化学介质老化	820
4.1 耐腐蚀性及其评定标准	820
4.2 不同塑料耐腐蚀性能	820
4.3 耐腐塑料的选用	823
5 其他老化及环境实验	824
5.1 臭氧老化	824
5.2 水解老化	826
5.3 生物老化	827
5.4 电晕老化	830
5.5 环境应力开裂	830
5.6 环境实验	830
参考文献	831

第 31 章 塑料性能表征与测试

1 概述	832
1.1 塑料性能特点	832
1.2 塑料组成和结构特点	832
1.3 塑料性能测试特点	834
2 力学性能	835
2.1 强度和刚度	835
2.2 硬度	837
2.3 韧性	838
2.4 蠕变和应力松弛	839
2.5 耐疲劳性	839
2.6 摩擦和磨损性能	840
3 热学性能	841
3.1 热导率	841
3.2 线膨胀系数	842
3.3 比热容	843
4 耐热性及耐寒性	844
4.1 几个特征性温度	844
4.2 短时耐热性	845
4.3 最高连续使用温度	846
4.4 脆化温度	848
5 电性能	849
5.1 相对介电常数	849
5.2 介质损耗因数	850
5.3 表面电阻率和体积电阻率	851
5.4 介电强度	852
5.5 耐电弧性	852
5.6 耐电弧径迹性	853
5.7 湿度、温度、电场频率对塑料电性	

能的影响	853	12.2 收缩性	868
6 光学性能	854	12.3 密度	869
6.1 透光率	854	13 塑料供料表征	870
6.2 雾度	854	13.1 熔体流动速率	870
7 化学性能	854	13.2 拉西格流动性	871
7.1 耐化学药品、溶剂及各种油脂 性能	854	13.3 体积系数	871
7.2 耐溶剂应力开裂性	856	参考文献	871
7.3 耐环境应力开裂性	856		
8 自然老化性能	856	第 32 章 塑料鉴别	
8.1 老化的环境因素	856	1 概述	872
8.2 老化性能试验	858	1.1 鉴别前的准备工作	872
9 燃烧与阻燃性能	860	1.2 组分的分离与纯化	872
9.1 塑料的燃烧	860	1.3 塑料添加剂的鉴别	873
9.2 燃烧性能表征与试验	861	2 密度法	873
10 扩散与渗透性能	863	3 燃烧实验	875
10.1 扩散与渗透性的物理意义	863	4 溶解性试验	877
10.2 渗透性能表征与测试	864	5 现代测试技术	879
11 表面粘附性能	865	5.1 红外光谱法	879
11.1 表面张力与表面自由能	865	5.2 裂解气相色谱	882
11.2 液体对固体的润湿	865	5.3 核磁共振	882
11.3 塑料材料的表面粘附性	866	5.4 热分析	883
12 其他性能	867	5.5 X 射线衍射法	884
12.1 吸水性	867	5.6 化学用电子能谱	885
		参考文献	885

第 2 篇 塑料制品设计

第 1 章 塑件应用及设计方法

1 塑料特性与用途	889
2 设计内容	889
3 设计准备	890
3.1 设计思想	890
3.2 市场调查	890
3.3 初步设计	890
4 设计步骤	890
4.1 功能设计	891
4.2 材料选用	892
4.3 结构设计	893
4.4 尺寸设计	894
4.5 塑件表面质量	898
4.6 性能估算	899
4.7 制样及绘图	899
4.8 试生产及定型	900
5 设计师责任	900
5.1 不断更新产品结构	900

5.2 质量与价格兼顾	900
参考文献	901

第 2 章 塑料力学特性

1 应变特性	902
1.1 应力-应变	902
1.2 弹性模量	903
2 屈服特性	905
2.1 屈服条件	905
2.2 屈服失效	906
2.3 影响屈服的因素	907
2.4 拉伸比	908
3 蠕变断裂	908
3.1 线性粘弹性	908
3.2 粘弹性模型	910
3.3 叠加原理	912
3.4 蠕变失效	913
4 松弛失效	914
5 蠕变回复	915

参考文献	917	3.3 阻尼特性的影响	967
第3章 塑件结构设计		3.4 抗振设计实例	969
1 设计过程及特点	918	4 冲击载荷	976
2 构件设计实例	922	4.1 冲击试验与冲击强度	976
2.1 柱体设计	922	4.2 影响冲击性能的因素	977
2.2 悬臂梁设计	923	4.3 半波正弦脉冲载荷	978
2.3 叶片轮设计	925	4.4 抗冲保护计算	978
2.4 弹簧设计	926	参考文献	980
2.5 管件设计	927	第6章 制品造型设计	
2.6 容器设计	931	1 造型形态美学	981
参考文献	933	1.1 造型	981
第4章 塑件刚性设计		1.2 形态	981
1 夹芯板设计	934	1.3 形态的知觉和心理	989
1.1 夹芯板刚性分析	934	1.4 造型与错视艺术	992
1.2 技术性能指标	935	1.5 色彩错觉	1004
1.3 材料选用	936	2 造型美学与法则	1007
1.4 夹芯板设计	938	2.1 造型美学要素	1007
1.5 夹芯板的制造	942	2.2 造型美学法则	1008
2 波纹板设计	944	3 产品造型设计	1019
2.1 波纹板特征	944	3.1 产品设计的一般程序	1019
2.2 屋顶设计	945	3.2 产品设计的要素和方法	1021
3 曲面结构设计	946	3.3 产品造型的设计处理	1030
4 纤维增强设计	947	参考文献	1041
4.1 增强方法	947	第7章 塑件工艺设计	
4.2 长纤维增强	949	1 注塑件与模压件设计	1042
4.3 短纤维增强	952	1.1 避免侧面凸凹	1042
参考文献	954	1.2 脱模斜度	1044
第5章 动态载荷分析		1.3 塑件壁厚	1047
1 疲劳强度	955	1.4 加强肋	1049
1.1 交变应力与持久极限	955	1.5 圆角	1052
1.2 疲劳试验及影响因素	956	1.6 支承面	1053
1.3 疲劳机理	956	1.7 孔的设计	1054
1.4 疲劳寿命计算	956	1.8 凸台与角撑	1059
1.5 疲劳强度计算	957	1.9 边缘、平面与拱底	1060
2 力学致热	959	1.10 螺纹设计	1061
2.1 滞后热效应	959	1.11 花纹设计	1065
2.2 动态热力学分析	960	1.12 文字、标记与符号	1067
2.3 防止热软化的方法	961	1.13 嵌件设计	1071
2.4 塑件热平衡计算	962	1.14 塑件尺寸精度	1083
3 减振特性	963	1.15 其他注塑件设计	1094
3.1 塑料的阻尼特性	964	2 挤塑型材设计	1098
3.2 减振计算	965	2.1 管件设计	1099
		2.2 异型材设计	1112