

合成树脂与塑料手册

上海科学技术出版社



龚云表 石安富 主编



合成树脂与塑料手册

龚云表 石安富 主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是一本系统介绍合成树脂与塑料的实用性手册。全书共分材料篇、分析测试篇、成型加工篇和应用篇四大部分,就聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、有机玻璃、聚氨酯、酚醛树脂及塑料、氨基树脂及塑料、环氧树脂、尼龙、聚碳酸酯、聚甲醛、改性聚苯醚、PET、PBT、氟塑料和有机硅等常用的合成树脂与塑料,分别介绍了它们的发展简史、性能特点、生产方法、规格型号、生产厂家、分析测试方法、成型加工工艺和应用情况等。本书内容丰富、资料翔实、编纂合理,具有较高的学术和实用价值。可供从事合成树脂与塑料研制开发、生产加工的工程技术人员使用,也可供工业、农业、商业等部门的广泛应用、经销合成树脂与塑料的技术、管理、供销人员参阅,还可作为大专院校高分子材料、塑料加工等专业师生的教学参考书。

合 成 树 脂 与 塑 料 工 程 学

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 89.5 插页 4 ·字数 2,140,000

1993 年 8 月第 1 版

1993 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—5,000

ISBN 7-5323-3039-7/TQ·56

定价: 58.00 元

(沪)新登字 108 号

主	编	龚云表	石安富		
参加编写人员		钟佩琴	张 蕾	曹惟诚	陈贵法
		施耀忠	杨庆芝	徐丽珍	黄志方
		杨学相	许荷贞	胡民宝	

前 言

以合成树脂为基础原料的塑料、橡胶和纤维，是在 20 世纪崛起并得到飞速发展的三大合成材料。其中，塑料占有最为重要的地位。以产量计，目前全世界每年三大合成材料的总产量已超过 100Mt，而塑料的产量约占 80% 以上。按学科分类，合成材料已与金属材料和非金属材料并驾齐驱，均被列为一级学科；而就材料的角度而言，塑料已与钢铁、木材和水泥构成了现代工业的四大基础材料，成为整个国民经济、科学技术和军工国防各个领域不可缺少的重要材料。

早在 19 世纪以前，人类已利用沥青、松香、琥珀、虫胶等天然树脂作为材料。1868 年又成功地天然纤维素硝化，用樟脑作为增塑剂制成了世界上第一个塑料品种——赛璐珞，从此开始了人类使用塑料的历史。但是真正开始确立塑料在材料工业和国民经济中的重要地位，则是从 1909 年诞生了世界上第一个合成高分子材料——酚醛树脂后。特别是本世纪 50 年代石油化学工业的迅速发展，为合成树脂及塑料工业的进一步发展提供了坚实的基础和创造了极为有利的条件。从 40 年代至 80 年代这 40 年间，全世界钢铁的年平均增长率为 5.7%，木材为 1.6%，水泥为 6.4%，而塑料则高达 13.6%。塑料的发展速度为钢铁的 2.4 倍，木材的 8.5 倍，水泥的 2.1 倍。1988 年世界塑料总产量已达到 91 Mt，其体积产量已接近钢铁。据预测，到本世纪末，塑料的年产量将达到近 200Mt。

塑料的名称，通常均以作为其主要组份的合成树脂的名称来命名。以塑料品种而论，目前已有 300 多种，其中常用的约有几十种；而塑料产品的型号则更有数以万计之多。其中产量最大的是聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯和聚苯乙烯等通用塑料，它们的产量约占塑料总产量的 2/3 以上。而聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛、改性聚苯醚和热塑性聚酯等工程塑料，虽然其产量仅占塑料总产量的 2%~3%，但由于性能优良，可作为工程材料使用，因此近年来一直以每年 7%~8% 的速度增长，超过了通用塑料 5% 左右的年增长速度。

塑料由于具有重量轻，比强度高，耐腐蚀，耐磨，减摩性能好，电绝缘性能优良，成型加工方便，价格低廉等特点，因此得到了越来越广泛的应用。无论是在机械、汽车、航空、船舶、电子电器、建筑、化工、包装等工业部门，还是在宇航、微电子、原子能、生物工程等高新技术领域，以及在人们的日常生活中，塑料都已成为不可缺少的重要材料。可以毫不夸张地说，今天我们已经生活在一个塑料的世界里。

我国的合成树脂及塑料工业虽然起步较迟，但发展迅猛。近十几年来，随着改革开放的不断深入和石油化学工业的迅速发展，塑料产量逐年增加，品种不断增多，质量日益提高，制品的应用领域不断扩大。1988 年，我国合成树脂产量达 1.9 Mt，塑料制品产量达 3.54Mt，分别名列世界第十三位和第六位。目前，我国的合成树脂及塑料工业正处在高速发展时期，前景十分广阔。

近年来，我国从事合成树脂生产、塑料成型加工及其应用方面的人数迅速增加，广大科研工作者、工程技术人员及经营管理人员，迫切需要一本具有较强的专业性、理论性和实用

性的工具书。为此,我们参照国内外的有关资料并结合自己的工作实践,编写了这本手册。全书共分四篇,即材料篇、分析测试篇、成型加工篇和应用篇。分别就合成树脂及塑料的发展简史、性能特点、生产方法、规格型号、生产厂家、分析测试方法、塑料的成型加工及其应用领域等予以介绍。我们在编写的过程中,虽然力求做到编排合理、内容完整、资料翔实,但是由于合成树脂及塑料工业涉及的学科众多,知识领域广泛,加之我们的水平有限,因此本书的错误和不妥之处在所难免。衷心希望广大读者不吝指教,以便在今后修订时得到改正。

编 者

1991年12月

目 录

绪 论

一、基本概念.....	3	三、发展简史	6
二、特性及用途.....	4	四、技术开发动向.....	10

I. 材 料 篇

第一章 聚烯烃	19	第四节 甲基丙烯酸甲酯共聚模塑料	119
第一节 低密度聚乙烯.....	19	第五章 聚酰胺	122
第二节 高密度聚乙烯.....	30	第一节 尼龙 6	122
第三节 线型低密度聚乙烯.....	39	第二节 单体浇铸尼龙 6	127
第四节 超高分子量聚乙烯.....	44	第三节 尼龙 9	129
第五节 氯化聚乙烯.....	46	第四节 尼龙11	130
第六节 乙烯-醋酸乙烯共聚物	48	第五节 尼龙12	131
第七节 聚丙烯.....	51	第六节 尼龙66	134
第八节 增强聚丙烯.....	61	第七节 尼龙1010	139
第九节 聚丁烯-1.....	64	第八节 尼龙 610	142
第十节 聚烯烃钙塑料.....	66	第九节 尼龙 612	143
第十一节 聚1-甲基戊烯-1.....	68	第十节 玻璃纤维增强尼龙	145
第二章 聚氯乙烯	70	第十一节 增韧尼龙	149
第一节 聚氯乙烯.....	70	第十二节 芳香族尼龙	151
第二节 氯化聚氯乙烯.....	80	第十三节 透明尼龙	153
第三节 氯乙烯-醋酸乙烯共聚物	81	第六章 聚碳酸酯	155
第四节 氯乙烯-偏氯乙烯共聚物	83	第一节 聚碳酸酯	155
第三章 苯乙烯系树脂	85	第二节 玻璃纤维增强聚碳酸酯	160
第一节 通用级聚苯乙烯.....	85	第三节 共混聚碳酸酯	164
第二节 可发性聚苯乙烯.....	90	第七章 聚甲醛	167
第三节 高抗冲聚苯乙烯.....	92	第八章 改性聚苯醚	173
第四节 ABS.....	96	第九章 热塑性聚酯	178
第五节 AS	102	第一节 聚对苯二甲酸乙二醇酯	178
第六节 AAS	104	第二节 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸乙 二醇酯	181
第七节 ACS	106	第三节 聚对苯二甲酸丁二醇酯	184
第四章 聚丙烯酸酯	108	第四节 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸丁 二醇酯	188
第一节 有机玻璃	108	第十章 聚砜	193
第二节 珠光有机玻璃	115		
第三节 聚甲基丙烯酸甲酯模塑粉	117		

第一节 双酚A型聚砜	193	第二十一章 氨基树脂及塑料	271
第二节 聚芳砜	195	第一节 脲甲醛压塑粉	271
第三节 聚醚砜	197	第二节 尿素三聚氰胺甲醛压塑粉	274
第十一章 聚酰亚胺	199	第三节 三聚氰胺甲醛压塑粉	276
第一节 均苯型聚酰亚胺	199	第四节 三聚氰胺甲醛玻璃纤维塑料	279
第二节 可溶性聚酰亚胺	203	第二十二章 环氧树脂	281
第三节 聚酰胺-酰亚胺	205	第一节 双酚A型环氧树脂	281
第四节 聚醚亚胺	207	第二节 酚醛环氧树脂	285
第十二章 聚苯硫醚	210	第三节 丙三醇环氧树脂	288
第十三章 聚芳酯	214	第四节 丙烯酸环氧树脂	290
第十四章 聚对羟基苯甲酸酯	217	第二十三章 不饱和聚酯树脂	293
第十五章 聚醚醚酮	220	第一节 通用型不饱和聚酯树脂	293
第十六章 聚酚氧	223	第二节 韧性不饱和聚酯树脂	297
第十七章 氯化聚醚	225	第三节 柔性不饱和聚酯树脂	299
第十八章 聚乙烯醇缩醛	228	第四节 光稳定不饱和聚酯树脂	301
第一节 聚乙烯醇缩甲醛	228	第五节 间苯二甲酸型耐化学性不饱和 聚酯树脂	303
第二节 聚乙烯醇缩乙醛	229	第六节 双酚A型耐化学性不饱和和 树脂	305
第三节 聚乙烯醇缩甲乙醛	230	第七节 自熄性不饱和聚酯树脂	306
第四节 聚乙烯醇缩丁醛	231	第八节 苯二甲酸二烯丙酯交联的不饱 和聚酯树脂	308
第十九章 纤维素塑料	234	第九节 烯丙酯树脂	310
第一节 赛璐珞塑料	234	第十节 不饱和聚酯玻璃纤维增强模塑料	312
第二节 醋酸纤维素塑料	235	第二十四章 聚氨酯	315
第三节 羧甲基纤维素钠	237	第一节 硬质聚醚型聚氨酯泡沫塑料	315
第二十章 酚醛树脂及塑料	239	第二节 硬质聚酯型聚氨酯泡沫塑料	317
第一节 酚醛压塑粉	239	第三节 软质聚醚型聚氨酯泡沫塑料	320
第二节 苯酚糠醛压塑粉	245	第四节 软质聚酯型聚氨酯泡沫塑料	322
第三节 苯胺改性酚醛压塑粉	247	第二十五章 呋喃树脂	324
第四节 聚氯乙烯改性酚醛压塑粉	249	第一节 糠醇树脂	324
第五节 尼龙改性酚醛压塑粉	250	第二节 糠醇改性脲醛树脂	325
第六节 丁腈橡胶改性酚醛压塑粉	252	第三节 糠醛丙酮树脂	326
第七节 二甲苯树脂改性酚醛压塑粉	253	第二十六章 氟树脂	329
第八节 快速成型酚醛压塑粉	255	第一节 聚四氟乙烯	329
第九节 耐震酚醛压塑粉	257	第二节 可溶性聚四氟乙烯	333
第十节 酚醛石棉压塑料	258	第三节 四氟乙烯-六氟丙烯共聚物	335
第十一节 酚醛石棉耐酸模塑料	259	第四节 聚三氟氯乙烯	337
第十二节 酚醛棉纤维模塑料	261	第五节 聚偏氟乙烯	339
第十三节 酚醛碎布模塑料	262	第六节 聚氟乙烯	341
第十四节 聚乙烯醇缩丁醛改性酚醛玻 璃纤维增强压塑料	263	第七节 三氟氯乙烯-偏氟乙烯共聚物	343
第十五节 酚醛层压塑料	265	第二十七章 有机硅聚合物	345
第十六节 聚酚醚压塑料	267		
第十七节 聚酚醚复合材料	269		

第一节 有机硅树脂及模塑料	345	第三节 强碱性季铵型阴离子交换树脂	374
第二节 无溶剂有机硅树脂及模塑料	347	第四节 弱碱性苯乙烯系阴离子交换树脂	378
第三节 有机硅玻璃树脂	349	第五节 弱碱性环氧系阴离子交换树脂	381
第四节 有机硅层压塑料	351	第六节 苯乙烯磺酸型异相阳离子交换膜	383
第五节 二甲基硅油	352	第七节 苯乙烯季铵型异相阴离子交换膜	384
第六节 二乙基硅油	354	第八节 苯乙烯型聚乙烯均相阳离子交换膜	386
第七节 苯甲基硅油	355	第九节 苯乙烯型聚乙烯均相阴离子交换膜	388
第八节 有机硅扩散泵油	358	第十节 苯乙烯型聚氯乙稀半均相离子交换膜	390
第九节 甲基含氢硅油	360	第二十九章 液晶聚合物	393
第十节 乙基含氢硅油	361	第一节 溶致液晶聚合物 Kevlar	393
第十一节 β -氰乙基甲基硅油	362	第二节 热致液晶聚合物 Xydar	395
第十二节 硅脂	364	第三节 热致液晶聚合物 Vectra	397
第二十八章 离子交换树脂及离子交换膜	367	主要参考文献	400
第一节 强酸性苯乙烯系阳离子交换树脂	367		
第二节 弱酸性丙烯酸系阳离子交换树脂	371		

II. 分析测试篇

第一章 化学分析	405	四、盐酸吡啶法	420
第一节 塑料的简单鉴别方法	405	第七节 羰值的测定	421
一、燃烧法	405	第八节 水分的测定	422
二、溶解性试验法	406	一、概述	422
三、定性元素法	407	二、干燥法	422
四、显色试验鉴定法	408	三、共沸蒸馏法	423
第二节 酸值的测定	409	四、卡尔费休法	423
第三节 皂化值的测定	410	五、测压法	427
第四节 碘值的测定	411	第二章 聚合物分子量及其分布的测定	430
一、韦氏法	411	第一节 聚合物分子量的统计意义	430
二、考夫曼法	412	一、聚合物分子量的特点	430
第五节 羟值的测定	413	二、平均分子量	430
一、醋酐吡啶回流法(参照 ASTM D2849)	413	三、分子量分布	431
二、苯酐吡啶回流法(参照 ASTM D2849)	414	第二节 聚合物平均分子量测定方法	432
三、对甲苯磺酸催化乙酰化法(参照 ISO 2554)	415	一、端基分析法	432
第六节 环氧值的测定	416	二、沸点升高和冰点降低法	433
一、盐酸丙酮法(参照 HG2-741-72)	417	三、膜渗透压法	435
二、高氯酸滴定法(参照 ISO 3001)	418	四、气相渗透压(VPO)法	437
三、盐酸二氧六环法	419	五、光散射法	438
		六、粘度法	441
		第三节 凝胶渗透色谱法测定分子量及	

分子量分布	444	三、吸水性(参照GB 1034—70)	498
一、方法原理	444	四、透气性(参照GB 1038—70)	500
二、填料及仪器装置	445	五、透湿性(参照GB 1037—70)	502
三、凝胶渗透色谱图和校正曲线	446	六、透光性(参照GB 2410—80)	504
四、数据处理	447	七、折射率	506
第三章 仪器分析	449	八、黄色指数(参照GB 2409—80)	508
第一节 红外吸收光谱法	449	九、灰分(参照GB 1635—79)	509
一、基本原理	449	十、白度(参照GB 2913—82)	510
二、制样技术	451	十一、光泽度(参照JISK 7105)	512
三、红外光谱在合成树脂与塑料领域的 应用	453	第二节 力学性能测试	513
第二节 色谱法	458	一、拉伸(参照GB 1040—79)	513
一、气相色谱法	458	二、压缩(参照GB 1041—79)	515
二、裂解气相色谱法	465	三、弯曲(参照GB 1042—79)	516
三、高效液相色谱法	469	四、冲击	518
第三节 热分析法	471	五、硬度	522
一、差热分析法(DTA)	472	六、剪切	529
二、示差扫描量热法(DSC)	472	七、蠕变	533
三、热重分析法(TGA)	473	八、疲劳	536
四、热分析法在聚合物研究中的应用	474	九、摩擦和磨损(参照GB 3960—83)	539
第四节 X射线衍射法	476	第三节 热性能测试方法	541
一、基本原理	476	一、线膨胀系数	541
二、分析方法	478	二、导热系数	543
三、实验装置	480	三、马丁耐热性(参照GB 1035—70)	545
四、在聚合物结构研究中的应用	481	四、维卡软化点(参照GB 1633—79)	547
第五节 电子显微镜法	482	五、热变形温度(参照GB 1634—79)	548
一、基本原理	482	六、耐燃烧性能	550
二、样品的制备方法	484	第四节 电性能测试方法	556
三、在聚合物研究中的应用	485	一、绝缘电阻和电阻率(参照 GB 1410—78)	556
第六节 核磁共振波谱法	486	二、介电常数和介电损耗角正切(参照 GB 1409—78)	560
一、基本原理	486	三、介电强度(参照GB 1408—78)	564
二、实验装置	487	四、耐电弧性(参照GB 1411—78)	568
三、化学位移和核磁共振吸收谱	487	五、相对泄痕指数和耐泄痕指数	571
四、在聚合物结构研究中的应用	488	第五节 老化性能试验方法	573
第七节 质谱法	490	一、自然气候暴露试验方法(参照 GB 3681—83)	573
一、基本原理	490	二、人工气候老化试验	576
二、质谱图	491	三、热老化试验(参照ASTM D3045—74)	579
三、质谱仪及其联用技术	492	四、湿热老化试验	581
四、在合成树脂与塑料分析中的应用	493	第六节 流变性能测试方法	585
第四章 性能测试	495	一、拉西格法测试热固性塑料的流动性	
第一节 物理性能测试	495		
一、密度	495		
二、表观密度(参照GB 1636—79)	496		

(参照GB 1404—78)	585	第三节 苯乙烯系树脂	620
二、热塑性塑料熔体流动速率试验方法 (参照GB 3682—83)	587	一、苯乙烯系树脂主要品种的红外吸 收光谱	620
第五章 各种合成树脂与塑料的分 析	590	二、聚苯乙烯数均分子量的测定(膜渗透 压法,参照GB 6596—86)	622
第一节 聚烯烃	590	三、聚苯乙烯的平均分子量及分子量分布 的测定(凝胶渗透色谱法(GPC),参 照GB 6599—86)	623
一、聚烯烃主要品种的红外吸收光谱	590	四、聚苯乙烯中游离的苯乙烯单体的测定 (气相色谱法,参照GB 4614—84、 ISO 2561)	626
二、聚烯烃树脂稀溶液粘度的测定 (参照GB 1481—80)	592	五、ABS中残留丙烯腈单体含量的测定 (气相色谱法,参照GB 8661—88)	628
三、聚乙烯耐环境应力开裂的测试 (参照GB 1842—80)	594	第四节 聚丙烯酸酯	630
四、聚丙烯等规指数的测试 (参照GB 2412—80)	597	一、聚甲基丙烯酸甲酯的红外吸收光谱	630
五、聚合级乙烯、丙烯中微量氢的测定 (气相色谱法,参照GB 3393—82)	600	二、聚丙烯酸酯中游离单体的测定(硫醇 加成法)	630
六、聚合级乙烯中微量乙炔的测定(气相 色谱法,参照GB 3395—82)	602	三、聚甲基丙烯酸甲酯中游离单体的测定 (气相色谱法)	631
七、聚合级乙烯、丙烯中微量一氧化碳、 二氧化碳的测定(气相色谱法,参照 GB 3394—82)	603	四、有机玻璃中增塑剂含量的测定(紫外 光谱法,参照GB 9346—88)	632
八、聚合级乙烯、丙烯中微量硫的测定 (微库仑法,参照GB 3397—82)	605	五、有机玻璃分子量的测定	633
第二节 聚氯乙烯	608	第五节 聚酰胺	635
一、聚氯乙烯的红外吸收光谱	608	一、聚酰胺主要品种的红外吸收光谱	635
二、稀溶液粘度的测定 (参照GB 3401—82)	608	二、相对粘度的测定(参照HG 2—868— 869—76)	636
三、挥发物(包括水)的测定 (参照GB 2914—82)	610	三、熔点的测定(毛细管-金属加热块法, 参照ISO 1218)	637
四、水萃取液电导率的测定 (参照GB 2915—82)	611	四、游离单体和低分子量聚合物的测定 (参照ISO R599)	638
五、筛留物的测定(参照GB 2916—82)	611	五、端基的测定	639
六、含氯量的测定(参照ISO 1158—1984, GB 7139—86)	612	第六节 聚碳酸酯	641
七、杂质与外来物粒子数的测定 (参照GB 9348—88)	614	一、聚碳酸酯的红外吸收光谱	641
八、热稳定性的测定(变色法, 参照GB 9349—88)	615	二、聚碳酸酯分子量的测定	641
九、氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中醋酸乙 烯酯的测定(参照GB 9347—88、 ISO 1159—1978)	616	三、热降解率的测定	642
十、聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量 的测定(参照GB 4615—84)	618	四、溶液色差测定	643
		第七节 聚甲醛	643
		一、聚甲醛的红外吸收光谱	643
		二、稀溶液粘度的测定 (参照GB 1847—80)	644
		第八节 聚苯醚	646
		一、聚苯醚的红外吸收光谱	646
		二、PPO粘度的测定	646

三、PPO中铜含量的测定	647	六、酚醛模塑制品丙酮可溶物的测定 (参照GB 4617—84)	673
四、PPO中3, 3', 5, 5'-四甲基二苯醌的 测定(紫外分光法)	648	七、液体酚醛树脂粘度的测定	674
五、PPO中灰分的测定	649	第十四节 氨基树脂	676
第九节 热塑性聚酯	650	一、脲甲醛树脂的红外吸收光谱	676
一、热塑性聚酯的红外吸收光谱	650	二、三聚氰胺甲醛树脂的红外吸收光谱	676
二、PET粒料含水量的测定 (参照GB 7140—86)	651	三、氨基树脂甲醛总量的测定	677
第十节 耐热性树脂	653	四、氨基树脂游离甲醛含量的测定	678
一、耐热性树脂的红外吸收光谱	653	五、氨基树脂中羟甲基含量的测定	679
二、聚砜分子量的测定	656	六、氨基树脂挥发分的测定	680
三、聚砜端羟基测定	656	第十五节 环氧树脂	680
四、YS-20T可溶性聚酰亚胺模塑粉比浓 对数粘度的测定	657	一、双酚A型环氧树脂的红外吸收光谱	680
第十一节 聚乙烯醇缩醛	658	二、环氧树脂环氧值的测定	681
一、聚乙烯醇缩丁醛的红外吸收光谱	658	三、环氧树脂无机氯值的测定 (参照GB 4613—84)	681
二、聚乙烯醇缩甲缩醛度的测定	659	四、环氧树脂有机氯值的测定	682
三、聚乙烯醇缩甲缩醛游离酸的测定	660	五、环氧树脂挥发分的测定	683
四、聚乙烯醇缩丁醛醋酸根的测定	661	第十六节 不饱和聚酯树脂	683
五、聚乙烯醇缩丁醛酸值的测定	662	一、不饱和聚酯树脂的红外吸收光谱	683
六、聚乙烯醇缩丁醛丁酰基的测定	662	二、粘度的测定(参照GB 7193.1—87)	684
第十二节 纤维素	663	三、酸值的测定(参照GB 2895—82)	685
一、醋酸纤维素的红外吸收光谱	663	四、羟值的测定(参照GB 7193.2—87)	686
二、硝酸纤维素的红外吸收光谱	664	五、凝胶时间(25°C)的测定 (参照GB 7193.6—87)	687
三、醋酸纤维素结合态乙酰基或醋酸 含量的测定(非均相皂化法, 参照 ISO 1597)	664	六、热稳定性(80°C)的测定 (参照GB 7193.5—87)	688
四、醋酸纤维素游离酸度的测定(参照 ISO 1061, GB 8327—87)	665	七、固体含量的测定 (参照GB 7193.3—87)	689
五、羧甲基纤维素钠粘度的测定	666	第十七节 聚氨酯	690
六、羧甲基纤维素钠纯度的测定	667	一、聚氨酯的红外吸收光谱	690
七、羧甲基纤维素钠中氯化钠含量的 测定	668	二、预聚物中异氰酸酯基的测定	690
第十三节 酚醛树脂	669	三、游离的甲苯二异氰酸酯的测定(气相 色谱法, 参照ASTM D3432)	691
一、苯酚甲醛树脂的红外吸收光谱	669	第十八节 氟树脂	693
二、酚醛树脂中水分含量测定方法 (参照HG 5—1341—80)	669	一、氟树脂主要品种的红外吸收光谱	693
三、酚醛树脂中游离苯酚含量的测定 (参照HG 5—1342—80)	670	二、氟树脂热质量损失的测定 (参照HG 2—234—78)	695
四、酚醛树脂中游离甲醛含量的测定 (参照HG 5—1343—80)	671	三、聚四氟乙烯粒度的测定 (参照GB 7137—86)	695
五、酚醛模塑制品游离氨和铵化合物的测 定(比色法, 参照GB 5474—85)	672	四、聚四氟乙烯树脂表现密度的测定 (参照GB 7138—86)	700
		第十九节 有机硅树脂	702
		一、有机硅树脂的红外吸收光谱	702

二、有机硅树脂甲苯溶液固含量的测定 ...702	四、湿视密度的测定(参照GB 8331—87)	708
三、有机硅树脂溶液运动粘度的测定 (参照 GB 265—75)703	五、氢氧型阴离子交换树脂含水量的测定 (参照 GB 5759—86).....709	
第二十章 离子交换树脂704	六、阴离子交换树脂交换容量的测定 (参照GB 5760—86)711	
一、含水量的测定(参照GB 5757—86) ...704	七、阳离子交换树脂交换容量的测定 (参照GB 8144—87)714	
二、粒度分布的测定(参照GB 5758—86)705	主要参考文献718	
三、湿真密度的测定(参照GB 8330—87)707		

III. 成型加工篇

第一章 塑料成型加工原理721	九、偶联剂816
第一节 塑料的成型加工性721	十、着色剂819
一、可挤压性722	十一、交联剂824
二、可模压性723	第三节 塑料成型物料的配制828
三、可延展性724	一、配制原理828
四、粘弹性725	二、配制工艺829
第二节 塑料熔体的流变性725	第三章 塑料制品的结构设计835
一、塑料熔体的流变行为725	第一节 塑料的力学和热特性835
二、温度对熔体粘度的影响740	一、塑料的力学特性835
三、压力对熔体粘度的影响743	二、塑料的热特性839
第三节 塑料在成型加工过程中性质的 变化744	第二节 塑料制品的受力分析和强度设计 ...844
一、不同温度下的力学聚集状态744	一、受力分析845
二、结晶754	二、强度设计850
三、取向755	第三节 塑料制品结构设计的工艺要求851
四、降解757	一、尺寸精度851
五、交联760	二、壁厚851
第二章 塑料成型物料的组成和配制 ...763	三、加强肋855
第一节 塑料成型物料的组成763	四、圆角855
一、树脂性能对物料的影响763	五、斜度856
二、助剂的分类与作用764	六、孔857
三、物料配制中组份的相互影响764	七、支承面858
第二节 各类助剂的主要品种770	八、螺纹858
一、增塑剂770	九、嵌件859
二、抗氧剂786	第四章 注射成型861
三、光稳定剂790	第一节 注射成型设备861
四、热稳定剂793	一、注射系统861
五、填充剂801	二、锁模系统869
六、阻燃剂806	三、模具870
七、发泡剂811	第二节 注射成型工艺873
八、润滑剂814	一、成型前的准备873
	二、注射过程875

三、制品的后处理	876	二、模压温度	919
第三节 注射成型工艺的影响因素	877	三、模压时间	922
一、料筒温度	877	第四节 模压烧结成型	923
二、模具温度	877	一、成型设备	923
三、注射压力	878	二、成型工艺	923
四、注射速度	880	第五节 传递模压成型	925
五、成型周期	881	一、成型设备	926
第四节 热固性塑料的注射成型	882	二、成型工艺	926
一、成型特性	882	第七章 压延成型	928
二、成型设备	882	第一节 压延成型设备	928
三、成型工艺	883	一、压延机	928
第五节 特种注射成型	884	二、辅助机械	933
一、共注射成型	884	第二节 压延成型工艺	934
二、反应注射成型(RIM)	885	一、薄膜压延成型工艺	934
三、流动注射成型(LIM)	886	二、硬质片材压延成型工艺	937
四、旋转注射成型	886	三、半硬质片材压延成型工艺	938
五、注射吹塑成型	887	第三节 压延成型工艺的影响因素	938
第五章 挤出成型	889	一、辊筒温度和辊筒速度	938
第一节 挤出成型设备	889	二、辊筒的变形	939
一、单螺杆挤出机	889	三、辊距与辊间存料	940
二、双螺杆挤出机	895	四、冷却装置结构及速比	940
三、排气式挤出机	898	五、混炼温度	941
第二节 挤出成型工艺	899	六、压延取向效应	941
一、管材挤出成型工艺	899	第四节 压延复合成型	942
二、棒材挤出成型工艺	900	一、人造革成型工艺	943
三、板材和片材挤出成型工艺	902	二、塑料墙纸成型工艺	944
四、薄膜挤出吹塑成型工艺	902	第八章 发泡成型	945
五、薄膜挤出双轴拉伸成型工艺	905	第一节 发泡成型设备	945
六、中空容器挤出吹塑成型工艺	907	一、鼓泡机	945
第三节 挤出成型工艺的影响因素	908	二、预发泡机	946
一、挤出温度和挤出压力	908	三、喷枪	946
二、螺杆转速	909	四、模具	947
三、牵引速度	910	第二节 发泡成型工艺	949
第六章 模压成型	912	一、机械发泡成型工艺	949
第一节 模压成型设备	912	二、物理发泡成型工艺	950
一、压机	912	三、化学发泡成型工艺	950
二、模具	913	第三节 发泡成型工艺的影响因素	952
第二节 模压成型工艺	915	一、原料	952
一、成型前的准备	916	二、浇口	954
二、模压过程	917	三、模具	954
三、制品的后处理	918	第九章 缠绕成型	955
第三节 模压成型工艺的影响因素	918	第一节 缠绕成型设备	955
一、模压压力	918		

一、缠绕机	955	二、铣削工艺	1004
二、浸胶装置	956	第三节 塑料的钻削	1007
三、张力控制装置	957	一、钻头	1007
第二节 缠绕成型工艺	957	二、钻削工艺	1008
一、成型前的准备	959	第四节 塑料的锯割	1014
二、缠绕过程	963	一、锯具	1014
三、固化成型	963	二、锯割工艺	1015
第三节 缠绕成型工艺的影响因素	964	第五节 塑料的冲切	1017
一、缠绕张力	964	一、冲模	1017
二、固化性能	965	二、冲切工艺	1021
三、玻璃纤维的表面处理	967	第十三章 塑料的连接	1025
第十章 层压、涂层和浇铸成型	969	第一节 塑料的胶接	1025
第一节 层压成型	969	一、溶剂胶接法	1025
一、层压成型设备	969	二、粘合剂胶接法	1026
二、层压成型原料	971	第二节 塑料的焊接	1039
三、层压成型工艺	972	一、热风焊接法	1039
第二节 涂层成型	974	二、高频焊接法	1046
一、涂刮涂层成型	974	三、加热工具焊接法	1047
二、压延涂层成型	975	四、超声波焊接法	1048
三、泡沫涂层成型	976	五、摩擦焊接法	1050
第三节 浇铸成型	977	六、感应焊接法	1052
一、静态浇铸成型	977	第三节 塑料的机械连接	1052
二、嵌铸成型	978	一、螺钉连接法	1052
三、离心浇铸和滚塑成型	979	二、弹簧夹和弹簧插销连接法	1054
四、搪塑和蘸浸成型	980	三、铆钉连接法	1054
五、流涎浇铸成型	982	第十四章 塑料的表面装饰	1055
第十一章 塑料的热成型	984	第一节 塑料的涂饰	1055
第一节 热成型设备	984	一、涂饰用涂料	1055
一、成型机	984	二、涂饰工艺	1060
二、模具	985	第二节 塑料的印刷	1063
三、加热装置	987	一、印刷用油墨	1063
四、辅助设备	988	二、印刷工艺	1068
第二节 热成型工艺	988	第三节 塑料的表面金属化	1070
一、预加热	988	一、塑料的电镀	1070
二、成型工艺	990	二、塑料的真空镀膜	1075
三、冷却脱模	992	第十五章 各种塑料的成型加工工	
第十二章 塑料的机械加工	994	艺	1079
第一节 塑料的车削	994	第一节 聚烯烃	1079
一、车刀	994	一、聚乙烯	1079
二、车削工艺	996	二、聚丙烯	1083
第二节 塑料的铣削	1002	三、超高分子量聚乙烯	1087
一、铣刀	1002	第二节 聚氟乙烯	1092

第三节 苯乙烯系树脂.....1097	第十四节 聚对羟基苯甲酸酯.....1165
一、聚苯乙烯.....1097	第十五节 聚醚醚酮.....1168
二、ABS.....1099	第十六节 酚醛树脂.....1170
第四节 聚甲基丙烯酸甲酯.....1103	第十七节 氨基树脂.....1173
第五节 聚酰胺.....1107	一、脲醛树脂.....1173
第六节 聚碳酸酯.....1119	二、三聚氰胺甲醛树脂.....1175
第七节 聚甲醛.....1127	第十八节 环氧树脂.....1178
第八节 聚苯醚.....1134	第十九节 不饱和聚酯树脂.....1182
第九节 热塑性聚酯.....1138	一、不饱和聚酯树脂.....1182
一、聚对苯二甲酸丁二醇酯.....1138	二、邻苯二甲酸二烯丙酯.....1184
二、聚对苯二甲酸乙二醇酯.....1144	第二十节 聚氨酯.....1186
第十节 聚砜.....1147	第二十一节 氟塑料.....1188
第十一节 聚酰亚胺.....1150	第二十二节 有机硅树脂.....1195
第十二节 聚苯硫醚.....1155	第二十三节 液晶聚合物.....1197
第十三节 聚芳醚.....1163	主要参考文献.....1200

IV. 应 用 篇

第一章 在机械上的应用.....1205	第三章 在航空和宇航上的应用.....1233
第一节 在机械零件上的应用.....1205	第一节 在纤维增强结构件上的应用.....1233
一、轴承.....1205	一、玻璃纤维增强塑料结构件.....1233
二、齿轮.....1208	二、碳纤维增强塑料结构件.....1235
三、丝杠螺母.....1213	三、芳纶纤维增强塑料结构件.....1237
四、密封件.....1214	第二节 在透明件、耐烧蚀件及其它结 构上的应用.....1238
第二节 在机械结构件上的应用.....1217	一、透明件.....1238
一、一般机械结构件.....1217	二、耐烧蚀件.....1239
二、带嵌件机械结构件.....1219	三、其它结构件.....1241
第二章 在汽车上的应用.....1223	第四章 在船舶上的应用.....1243
第一节 在汽车结构件和内外装件上 的应用.....1223	第一节 在船体上的应用.....1243
一、保险杠.....1225	第二节 在船舶结构零件上的应用.....1246
二、转向盘.....1226	一、船舶轴承.....1246
三、车身板.....1226	二、其它船舶结构零件.....1250
四、仪表板.....1227	第三节 在船舶舾装上的应用.....1254
五、汽油箱.....1227	一、舾装绝缘敷设材料.....1254
六、分电器盖.....1228	二、舾装敷盖材料.....1254
七、车灯罩和仪表壳.....1228	三、舾装件.....1257
第二节 在汽车软饰件上的应用.....1230	第五章 在电子电器上的应用.....1259
一、座椅缓冲垫.....1230	第一节 在电子电器绝缘上的应用.....1259
二、座椅及车身内衬等表皮.....1231	一、电线电缆包覆.....1259
三、仪表面表皮.....1231	二、印刷线路板.....1263
四、地毯.....1232	三、绝缘薄膜.....1265

第二节 在电器设备结构件上的应用.....1267	一、钙塑瓦楞箱.....1342
一、模压塑料结构件.....1268	二、周转箱.....1343
二、层压塑料结构件.....1274	三、编织袋.....1344
三、注射塑料结构件.....1276	四、泡沫塑料盒.....1346
第三节 在电子元件封装上的应用.....1279	第二节 在食品包装上的应用.....1346
一、环氧树脂封装.....1280	一、中空容器.....1348
二、有机硅树脂封装.....1282	二、普通薄膜袋.....1349
第六章 在建筑上的应用.....1283	三、收缩性薄膜袋.....1349
第一节 在建筑构件、管道及卫生洁具	四、复合薄膜软罐头.....1351
上的应用.....1283	第九章 在医学上的应用.....1353
一、门窗.....1283	第一节 在人工脏器上的应用.....1353
二、透明件.....1286	一、人造血管.....1353
三、泡沫塑料构件.....1287	二、人造心脏瓣膜.....1354
四、管道.....1290	三、人工肾脏.....1355
五、线材和型材.....1293	四、人工肺.....1357
六、卫生洁具.....1295	五、人工心脏.....1357
第二节 在建筑装饰材料上的应用.....1295	第二节 在外科和五官科上的应用.....1358
一、装饰壁纸墙布.....1295	一、人造皮肤.....1358
二、墙面装饰板.....1298	二、人工关节和人工骨.....1359
三、地面装饰材料.....1299	三、角膜接触眼镜.....1359
四、顶棚材料.....1300	第三节 在医疗器械上的应用.....1361
第三节 在建筑施工上的应用.....1301	一、医用容器.....1361
一、聚合物混凝土.....1301	二、一次性医疗用品.....1362
二、防水密封材料.....1303	三、固定绷带.....1363
第七章 在化工上的应用.....1305	四、血浆分离器.....1364
第一节 在化工设备上的应用.....1305	第十章 在农业上的应用.....1365
一、塑料的耐腐蚀性.....1305	第一节 在田间作业上的应用.....1365
二、化工塔器.....1316	一、地面覆盖.....1365
三、热交换器.....1318	二、温室栽培.....1367
四、化工贮槽.....1319	三、农网.....1369
五、化工设备衬里.....1322	四、风障.....1370
第二节 在化工管路上的应用.....1324	五、人造土壤.....1370
一、管材及管配件.....1324	第二节 在农田排灌上的应用.....1372
二、阀门.....1338	一、排水.....1373
三、泵.....1339	二、灌溉.....1374
第八章 在包装上的应用.....1342	附表 各种塑料的应用情况.....1375
第一节 在一般包装上的应用.....1342	主要参考文献.....1384

附 录

一、塑料及树脂缩写代号(GB1844—80).....	1387
二、合成树脂与塑料技术标准目录.....	1391
三、合成树脂与塑料常用法定计量单位及与其它单位的换算关系.....	1404