

塑料应用技术手册

SULIAO YINGYONG JISHU SHOUC

卓昌明○主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

塑料应用技术手册

主 编 卓昌明
副主编 陈炎嗣



NLIC2970899686



机械工业出版社

本书是集塑料及应用技术发展并凝结了作者的毕生科研生产实践的一本学术著作和工具书,全书共分20章。

第一章 概述;第二章 塑料的组成、分类和鉴别;第三章 塑料制品加工方法简介;第四章 塑料的非力学性能;第五章 塑料的静态负载力学性能;第六章 塑料的动态负载力学性能;第七章 其他力学性能及成型加工特性;第八章 通用热塑性塑料;第九章 通用工程塑料;第十章 特种工程塑料;第十一章 热固性塑料;第十二章 高性能增强塑料;第十三章 热塑性弹性体;第十四章 泡沫塑料;第十五章 透明塑料;第十六章 功能塑料;第十七章 塑料型材及其制品;第十八章 涂料;第十九章 塑料结构制品;第二十章 塑料制品的绿色设计及回收利用。

本书内容全面、系统、翔实,涵盖了从塑料的组成、分类和鉴别,到制品的加工、应用、回收等全过程。书中既有材料的预加工、各种成型方法、塑料制品后处理及制品的再加工等方面的论述,又有塑料的一般性能、光学性能、渗透性、热性能、通用电性能、特殊电性能、耐蚀性、耐候性、环保性、表面性能等详细的数据;既对塑料制品的受力形式、短期静态负载性能指标、长期静态负载性能指标等进行了介绍,又介绍了疲劳性能、冲击强度性能和机械振动性能的计算;既有相关制品结构设计原则及模式、制品设计的内容,又有制品工艺结构设计、按塑料制品的力学性能、热性能、电性能等选材的内容,以及表面装饰设计、组合结构设计等设计的内容。全书的内容实用新颖,所涉及的标准都是当下现行的标准。为塑料应用技术工作者们现场备查、引据使用、扩展知识、综合处理解决技术问题,特别是如何合理选用塑料品种,指明了方向和具体方法。

图书在版编目(CIP)数据

塑料应用技术手册/卓昌明主编. —北京:机械工业出版社,2013.1
ISBN 978-7-111-40195-7

I. ①塑… II. ①卓… III. ①塑料应用—技术手册 IV. ①TQ320.79-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第254048号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云 崔滋恩 版式设计:霍永明
责任校对:张晓蓉 刘志文 陈延翔 常天培 封面设计:陈 沛
责任印制:杨 曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2013年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·107.25印张·9插页·3881千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40195-7

定价:298.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010)88379782

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

目 录

第一章 概述	1
第一节 塑料特性	1
一、塑料的性能优点	1
二、塑料的性能缺点	3
第二节 塑料制品及应用	5
第二章 塑料的组成、分类和鉴别	10
第一节 树脂的组成及属性	10
一、高分子化合物的合成与结构	10
二、聚合物的结构及特性	12
三、聚合物的聚集态结构	14
四、聚集物的结构与特性	19
第二节 塑料的组成	22
一、树脂	22
二、助剂	23
三、塑料的配制	25
第三节 塑料的分类	26
一、热固性塑料	26
二、热塑性塑料	30
第四节 塑料的鉴别	36
一、塑料标志鉴别法	36
二、外观鉴别法	36
三、塑料燃烧鉴别法	38
四、密度鉴别法	38
五、加热分析法	40
六、热解鉴别法	40
七、折射率鉴别法	40
八、显色鉴别法	41
九、溶解性鉴别法	43
十、红外光谱鉴别法	47
十一、最后鉴定法	47
十二、塑料的鉴别程序	49
第三章 塑料制品加工方法简介	50
第一节 材料的预加工	50
一、原料配制	50
二、着色造粒	50
三、预热及烘干	50
四、预成型	52
第二节 各种成型加工方法简介	52
一、注射（注塑）成型	52
二、模压成型	54
三、挤出成型	55
四、吹塑成型	56
五、热成型工艺	58
六、传递成型	60
七、树脂传递成型	60
八、低压成型	60
九、浇注成型	61
十、旋转成型	61
十一、压延成型	63
十二、层压成型	64
十三、泡沫塑料成型工艺	64
十四、手糊成型	64
十五、涂布成型	65
十六、纤维缠绕成型	65
十七、流延成型	66
十八、快速成型技术	66
第三节 塑料制品的后处理	68
一、清理料把、浇道、飞边	68
二、修整表面缺陷	69
三、热处理	69
第四节 制品再加工	70
一、机械加工	71
二、表面涂饰加工	71
三、镀金属膜工艺	72
四、塑料印刷	73
五、烫金	74
六、模内装饰	75
七、植绒	76
八、其他装饰工艺	76
九、焊接	77
十、粘接	83
十一、装配	91
第四章 塑料的非力学性能	92
第一节 一般性能	92
一、外观特征	92
二、密度	92
三、堆密度	92
四、比容	93

五、压缩率	93	第八节 耐候性	123
六、吸水性	93	一、侵蚀塑料的自然因素	123
七、水分及挥发物含量	93	二、耐候性的测试方法及指标	125
八、成型收缩率	93	第九节 环保性	126
第二节 光学性能	94	一、塑料污染的由来	126
一、透光率	94	二、对塑料环保性的要求	127
二、雾度（浊度）	95	三、控制塑料污染的措施	127
三、折射率及双折射	95	第十节 表面性能	128
四、色散	96	一、润湿性	128
五、光泽度	96	二、附着性	128
六、影响光学性能的因素	96	第十一节 其他性能	128
第三节 渗透性	97	一、耐辐射性	128
一、渗透机理	97	二、耐消毒性	130
二、渗透性指标	97	三、卫生性	131
三、影响渗透性的因素	100	四、生物生理适应性	131
第四节 热性能	100	第五章 塑料的静态负载力学性能	132
一、热变形性能指标	100	第一节 塑料制品的受力形式	132
二、使用温度指标	101	第二节 短期静态负载性能指标	132
三、热稳定性指标	102	一、拉伸性能指标	133
四、热刚性指标	104	二、压缩性能指标	135
五、耐低温性指标	104	三、弯曲性能指标	136
六、热膨胀系数	104	四、剪切性能指标	137
七、导热性指标	105	五、扭转性能指标	139
八、比热容（质量热容）	105	六、泊松比及各种弹性模量之间的关系	140
九、塑料燃烧特性	105	七、影响短期静态力学性能的因素	140
第五节 通用电性能	109	第三节 长期静负载性能指标	142
一、绝缘电阻	109	一、塑料的蠕变性能	142
二、介电强度	110	二、蠕变的计算	145
三、介电常数	111	三、影响蠕变性能的因素	149
四、介质损耗因数	111	四、应力松弛	149
五、耐电弧性	112	五、蠕变回复	151
六、耐漏电痕迹性	113	第六章 塑料的动态负载力学性能	153
七、耐电晕性	113	第一节 疲劳性能	153
八、绝缘材料的耐热等级	113	一、塑料的疲劳特性	153
第六节 特殊电性能	114	二、机械疲劳性能及指标	154
一、导电性能	114	三、疲劳强度计算	157
二、导磁性能	114	四、冲击疲劳性能及计算	163
三、电磁屏蔽性	115	五、腐蚀疲劳性能及计算	164
四、抗静电性	117	六、高温、低温疲劳性能及计算	165
五、压电特性	118	七、接触疲劳性能及计算	166
第七节 耐蚀性	119	八、热疲劳性能及计算	168
一、介质腐蚀机理	119	第二节 冲击性能	170
二、主要腐蚀介质	120	一、冲击试验及冲击性能指标	170
三、耐蚀性指标	122	二、影响冲击性能的因素	171
四、影响耐蚀性的因素	123	三、冲击强度的计算	173

第三节 机械振动性能	174	一、基本性能	275
一、机械振动及参数	174	二、加工性及应用	276
二、机械振动系统及模型	175	三、改性聚氯乙烯塑料	276
三、抗振计算常用参数	176	第三节 聚丙烯	280
四、单自由度及多自由度振动系统	177	一、基本性能	280
五、随机振动特性	180	二、加工性及应用	282
六、脉冲振动性能	182	三、改性聚丙烯塑料	283
七、缓冲冲击性能	182	第四节 聚苯乙烯	287
八、扭转振动性能	183	一、基本性能	287
九、影响振动特性的因素	184	二、加工性及应用	288
十、机械振动的测试方法及控制	185	三、改性聚苯乙烯塑料	289
第七章 其他力学性能及成型加工特性	187	第五节 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	290
第一节 表面力学性能	187	一、基本性能	291
一、硬度	187	二、加工性及应用	292
二、摩擦与磨损	190	三、改性 ABS 塑料	293
第二节 抗撕裂性能	201	第六节 茂金属聚烯烃	298
第三节 耐胀压、耐压蠕变开裂和耐环境应力开裂性能	201	一、茂金属聚乙烯	299
一、耐胀压性能	201	二、茂金属聚丙烯	299
二、耐压蠕变应力开裂性能	204	三、茂金属聚烯烃弹性体	300
三、环境应力开裂性能	204	四、茂金属聚苯乙烯	301
四、影响耐胀压性能的因素	205	五、茂金属环烯烃聚合物	302
第四节 成型加工性	205	第七节 通用热塑性塑料的基本性能数据及主要生产厂	303
第五节 塑料的成型特性	206	一、基本性能数据	303
一、概述	206	二、主要生产厂	314
二、塑料的流变特性	207	第九章 通用工程塑料	317
三、塑料的流动特性	212	第一节 聚酰胺	317
四、塑料的结晶性	222	一、聚酰胺塑料的共同特性	318
五、塑料的取向性	224	二、加工性及应用	319
六、不同温度时聚合物的形态	226	三、各种聚酰胺的基本性能	320
七、成型收缩率	228	四、改性聚酰胺	336
八、热学特性	250	五、聚酰胺塑料的基本性能数据及主要生产厂	341
九、降解特性	251	第二节 聚碳酸酯	349
十、水分及挥发物含量	253	一、双酚 A 型聚碳酸酯的基本特性	349
十一、硬化特性	253	二、加工性及应用	352
十二、固化速度	254	三、改性聚碳酸酯	356
十三、其他成型特性	255	四、聚碳酸酯及改性品种的基本性能数据及主要生产厂	360
十四、常用塑料主要成型特性汇总	257	第三节 聚甲醛	364
第八章 通用热塑性塑料	268	一、基本性能	364
第一节 聚乙烯	268	二、加工性及应用	365
一、基本性能	268	三、改性聚甲醛	368
二、加工性及应用	269	四、聚甲醛的基本性能数据及主要生产厂	371
三、改性聚乙烯塑料	270		
第二节 聚氯乙烯	274		

第四节 聚苯醚	374	八、聚胺酰亚胺	454
一、基本性能	374	九、单醚酞型聚酰亚胺	454
二、与聚苯乙烯的改性聚苯醚	375	十、双醚酞型聚酰亚胺	455
三、加工性及应用	377	十一、顺酞型可熔性聚酰亚胺	455
四、其他改性聚苯醚	381	十二、氟酞型聚酰亚胺	455
五、聚苯醚及改性品种的基本性能数据及 主要生产厂	383	十三、聚醚酰亚胺	455
第五节 热塑性聚酯	389	十四、聚酰亚胺的基本性能数据	456
一、概述	389	第四节 氟塑料	469
二、聚对苯二甲酸丁二醇酯	389	一、概述	469
三、聚对苯二甲酸乙二醇酯	397	二、聚四氟乙烯	469
四、聚萘二甲酸乙二醇酯	409	三、聚偏氟乙烯	477
五、聚对苯二甲酸环己撑二甲(醇)酯	412	四、聚三氟氯乙烯	479
六、聚对苯二甲酸丙二醇酯	415	五、聚全氟乙丙烯	482
七、聚萘二甲酸丁二(醇)酯	415	六、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物	483
第六节 超高相对分子质量聚乙烯	416	七、聚氟乙烯	484
一、基本性能	416	八、乙烯-四氟乙烯共聚物	485
二、加工性	418	九、乙烯-三氟氯乙烯共聚物	486
三、制品的应用	420	十、三氟氯乙烯-偏氟乙烯共聚物	487
四、改性品种	421	十一、四氟乙烯-偏氟乙烯共聚物	488
第七节 氯化聚醚	422	十二、改性氟塑料	488
一、基本性能	422	第五节 聚芳醚酮	497
二、加工性	423	一、聚醚醚酮	498
三、改性品种及制品应用	423	二、聚醚酮醚酮酮	502
第十章 特种工程塑料	424	三、聚醚酮	504
第一节 聚砒类塑料	424	四、聚醚酮酮	505
一、聚砒	424	五、聚醚醚酮酮	506
二、聚芳砒	429	六、聚醚砒酮	506
三、聚醚砒	431	七、脂肪族聚砒	506
四、聚苯砒	435	第六节 聚芳酯	508
第二节 聚苯硫醚	435	一、基本聚芳酯	508
一、基本性能	436	二、改性聚芳酯	511
二、加工性	437	第七节 聚苯酯	515
三、制品应用	439	一、基本聚苯酯	515
四、改性聚苯硫醚	440	二、改性聚苯酯	519
五、聚苯硫醚及其改性品种的基本性能 数据	443	第八节 液晶聚合物	520
第三节 聚酰亚胺	446	一、概述	520
一、均苯型聚酰亚胺	447	二、溶致液晶聚合物	522
二、NA封端聚酰亚胺	449	三、热致液晶聚合物	523
三、乙炔封端聚酰亚胺	450	四、改性液晶聚合物	526
四、酞酞型聚酰亚胺	450	第九节 新型耐高温工程塑料	530
五、双马来酰亚胺	450	一、聚苯并咪唑	530
六、聚酰胺-酰亚胺	452	二、聚间苯撑联苯并咪唑	532
七、聚酯酰亚胺	453	三、聚苯醚腈	533
		四、双马来酰亚胺三嗪	533
		五、聚碳化二亚胺	533

六、均三芳基三嗪环聚合物	535	五、胶衣用不饱和聚酯塑料	642
七、其他高温新型材料	535	六、手糊成型用不饱和聚酯塑料	643
第十一章 热固性塑料	536	七、挤拉成型用不饱和聚酯塑料	647
第一节 概述	536	八、滚塑成型用不饱和聚酯塑料	650
一、热固性树脂及塑料的组成	536	九、喷涂用不饱和聚酯塑料	653
二、热固性塑料的分类	538	第七节 丙烯基塑料	654
第二节 酚醛塑料	545	一、苯二甲酸二丙烯酯	654
一、概述	545	二、聚三聚氰酸三烯丙酯	657
二、酚醛树脂简介	546	第八节 有机硅塑料	657
三、酚醛塑料的基本特性	547	一、有机硅树脂的性能及应用	658
四、酚醛模塑粉的性能及成型工艺	548	二、改性有机硅树脂	662
五、纤维增强酚醛模塑料的性能及成型工艺	560	三、硅油	662
六、酚醛片状模塑料的性能及成型工艺	564	四、灌封用有机硅模塑料	666
七、酚醛层压塑料的性能及成型工艺	564	五、有机硅模压塑料	669
八、酚醛缠绕成型用模塑料的性能及成型工艺	568	六、有机硅注射塑料	670
九、手糊成型用酚醛模塑料的性能及成型工艺	572	七、有机硅层压塑料	670
十、其他成型用酚醛模塑料	572	八、其他有机硅塑料制品	672
第三节 氨基塑料	572	第九节 呋喃塑料	674
一、脲甲醛树脂及塑料	573	一、糠醛苯酚塑料	674
二、三聚氰胺甲醛塑料	575	二、糠醇塑料	674
三、其他氨基塑料	579	三、糠酮塑料	674
第四节 环氧塑料	579	四、环氧糠酮塑料	674
一、环氧树脂性能简介	579	五、糠脲塑料	675
二、填充环氧塑料	583	第十节 氰酸酯塑料	675
三、增强环氧塑料	583	一、氰酸酯树脂的性能及应用	675
四、改性环氧塑料	593	二、热固性树脂改性氰酸酯塑料	677
五、封装成型环氧塑料	596	三、热塑性树脂改性氰酸酯塑料	678
六、浇注环氧塑料	599	四、其他改性氰酸酯塑料	678
七、反应注射环氧塑料	604	五、氰酸酯专用塑料	679
八、树脂传递成型用环氧塑料	607	第十一节 其他热固性塑料	681
九、APG 工艺用环氧塑料	609	一、高性能热固性塑料	681
十、其他专用环氧塑料	610	二、醇酸树脂	681
第五节 聚氨酯	610	三、聚丁二烯树脂	681
一、概述	610	第十二章 高性能增强塑料	682
二、聚氨酯弹性体	610	第一节 高性能增强塑料分类	682
三、改性聚氨酯弹性体	621	一、按增强材料品种的分类	682
四、RIM-PUR 及其他聚氨酯塑料	623	二、按配制塑料用树脂品种分类	682
第六节 不饱和聚酯塑料	623	三、按增强材料形态分类	682
一、不饱和聚酯塑料简介	623	第二节 各种增强材料的性能	684
二、不饱和聚酯树脂	623	一、增强材料对增强塑料性能的影响	684
三、不饱和聚酯模塑料	631	二、各种增强材料的性能	688
四、填充不饱和聚酯塑料	640	第三节 玻璃纤维增强塑料	693
		第四节 碳纤维(石墨纤维)增强塑料	694
		一、概述	694
		二、碳纤维(石墨纤维)增强热固性	

塑料	695	四、泡沫塑料的组成	732
三、碳纤维(石墨纤维)增强热塑性塑料	696	五、泡沫塑料的分类	734
塑料	697	第二节 泡沫塑料的特性	735
第五节 芳纶纤维增强塑料	700	一、泡沫塑料的基本特性	735
一、概述	700	二、不同泡沫结构塑料的特性	739
二、芳纶纤维增强热固性塑料	700	第三节 泡沫塑料的成型工艺	742
三、芳纶纤维增强热塑性塑料	703	一、泡沫塑料的成型特性	743
第六节 混杂纤维增强塑料	704	二、低压发泡注射成型	744
一、概述	704	三、高压发泡注射成型	746
二、混杂纤维增强塑料的性能	705	四、低压多点顺序发泡注射成型	746
第七节 晶须增强塑料	709	五、反应发泡注射成型	747
第八节 其他纤维增强塑料	710	六、复合结构泡沫塑料共注成型	748
一、超拉伸聚乙烯纤维增强塑料	710	七、低发泡挤出成型	752
二、硼纤维增强塑料	710	八、共挤发泡成型	753
三、碳化硅纤维增强塑料	711	九、交联发泡挤出成型	754
四、氧化铝纤维增强塑料	712	十、挤出后发泡成型	755
五、高硅氧纤维和石英纤维增强塑料	712	十一、模压发泡成型	756
六、PBO 纤维增强塑料	714	十二、发泡浇注、模塑成型	756
第十三章 热塑性弹性体	715	十三、喷涂发泡成型	757
第一节 概述	715	十四、吹塑发泡成型	757
一、热塑性弹性体的结构及品种	715	十五、滚塑发泡成型	758
二、热塑性弹性体的特性及应用	715	十六、微孔泡沫成型	760
三、热塑性弹性体的成型工艺	716	十七、压延发泡成型	763
第二节 苯乙烯系热塑性弹性体	717	十八、烧结发泡成型	764
一、苯乙烯系热塑性弹性体的分类	717	第四节 聚氨酯泡沫塑料	764
二、各类苯乙烯系热塑性弹性体的性能	717	一、聚氨酯泡沫塑料的组成	764
第三节 聚烯烃系热塑性弹性体	719	二、聚氨酯泡沫塑料的分类	765
一、聚烯烃系热塑性弹性体的分类	719	三、普通型聚氨酯泡沫塑料	766
二、聚烯烃系热塑性弹性体的性能	719	四、硬质聚氨酯工程泡沫塑料	775
三、各种聚烯烃系热塑性弹性体的性能数据	721	五、聚氨酯结构泡沫塑料	776
第四节 聚氨酯系热塑性弹性体	722	六、增强硬质聚氨酯结构泡沫塑料	779
第五节 聚氯乙烯系热塑性弹性体	723	七、微孔型聚氨酯结构泡沫塑料	780
第六节 聚酯系热塑性弹性体	724	八、阻燃型硬质聚氨酯泡沫塑料	780
一、聚酯系热塑性弹性体的性能	724	九、环保型聚氨酯泡沫塑料	782
二、聚酯系热塑性弹性体的成型工艺	725	第五节 聚苯乙烯泡沫塑料	786
三、聚酯系热塑性弹性体制品的应用	726	一、聚苯乙烯泡沫塑料的分类	786
第七节 聚酰胺系热塑性弹性体	727	二、聚苯乙烯泡沫塑料的性能	787
第八节 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物	729	三、聚苯乙烯泡沫塑料的成型工艺	789
第九节 聚丁烯塑料	730	四、普通聚苯乙烯泡沫塑料的应用	793
第十四章 泡沫塑料	731	五、聚苯乙烯结构泡沫塑料	795
第一节 概述	731	六、可降解聚苯乙烯泡沫塑料及其废料的回收利用	797
一、发泡方法	731	第六节 聚氯乙烯泡沫塑料	798
二、泡沫结构生成过程	731	一、聚氯乙烯泡沫塑料的分类	798
三、泡孔尺寸、形状、结构及发泡倍率	732	二、聚氯乙烯泡沫塑料的性能	798

三、软质聚氯乙烯泡沫塑料	799	七、聚四氟乙烯泡沫塑料	856
四、硬质聚氯乙烯泡沫塑料	801	八、醋酸纤维素泡沫塑料	857
五、改性聚氯乙烯泡沫塑料	806	九、聚碳酸酯泡沫塑料	857
六、聚氯乙烯泡沫塑料的应用	808	十、聚酰胺泡沫塑料	858
七、聚氯乙烯泡沫塑料的成型工艺	808	第十四节 泡沫塑料的应用	858
第七节 聚乙烯泡沫塑料	816	一、泡沫塑料的选用	858
一、性能概述	816	二、泡沫塑料应用举例	860
二、交联聚乙烯泡沫塑料	817	第十五节 泡沫塑料制品设计	861
三、非交联聚乙烯泡沫塑料	822	一、结构泡沫塑料制品设计	861
四、填充改性聚乙烯泡沫塑料	824	二、可发性泡沫塑料制品设计	866
五、聚乙烯合金泡沫塑料	826	三、表面装饰设计及装饰工艺	867
六、聚乙烯结构泡沫塑料	828	第十六节 泡沫塑料制品生产过程中常见的 问题及解决方法	869
第八节 聚丙烯泡沫塑料	829	第十五章 透明塑料	881
一、性能概述	829	第一节 概述	881
二、交联聚丙烯泡沫塑料	829	一、透明塑料的分子结构	881
三、改性聚丙烯泡沫塑料	830	二、光学性能	882
四、聚丙烯泡沫塑料成型工艺	832	三、光学塑料的分类	884
第九节 酚醛泡沫塑料	833	四、透明塑料的品种及应用	885
一、酚醛泡沫塑料简介	833	五、透明塑料制品的成型工艺	885
二、湿法酚醛泡沫塑料	835	第二节 透明塑料的性能	889
三、干法酚醛泡沫塑料	836	一、聚甲基丙烯酸甲酯	889
四、隔热酚醛泡沫塑料	837	二、聚碳酸酯	894
五、酚醛/聚氨酯硬质泡沫塑料	839	三、聚苯乙烯	896
第十节 环氧泡沫塑料	839	四、聚 4-甲基-1-戊烯	899
一、环氧泡沫塑料简介	839	五、苯乙烯-丙烯腈共聚物	900
二、环氧树脂泡沫塑料的性能	840	六、苯乙烯-丁二烯共聚物	902
三、改性环氧泡沫塑料	841	七、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物	903
第十一节 脲甲醛泡沫塑料	842	八、苯乙烯-马来酸酐共聚物	904
一、脲甲醛泡沫塑料的组成	842	九、丙烯酸系列光学塑料	905
二、脲甲醛泡沫塑料的性能	843	十、聚降冰片烯	906
三、脲甲醛泡沫塑料的成型工艺	844	十一、耐热高性能光学塑料 ARTON	907
第十二节 耐高温泡沫塑料	845	十二、纤维素塑料	907
一、聚酰亚胺泡沫塑料	845	十三、软质高吸水透明塑料 HEMA	908
二、有机硅泡沫塑料	846	十四、二甘醇双烯丙基碳酸酯	908
三、聚苯并咪唑泡沫塑料	847	十五、聚醚砜衍生共聚物	909
四、聚异氰脲酸酯泡沫塑料	848	十六、环氧光学塑料	910
五、聚乙烯吡唑泡沫塑料	849	十七、光导塑料	911
第十三节 其他泡沫塑料	849	十八、聚四氟乙烯	914
一、不饱和聚酯泡沫塑料	849	第三节 透明塑料的选用	914
二、吡喃泡沫塑料	850	一、常用透明塑料综合性能汇总	915
三、聚乙烯醇缩甲醛泡沫塑料	851	二、各种透明塑料制品常用塑料	918
四、丙烯酸类泡沫塑料	853	三、光学塑料制品的应用	921
五、乙烯-醋酸乙酯共聚物泡沫塑料	853	第十六章 功能塑料	925
六、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物泡沫 塑料	855	第一节 概述	925

一、功能塑料的分类	925	一、概述	1001
二、功能塑料的特点	926	二、雷达隐身塑料	1001
三、常用功能塑料简介	926	三、红外线隐身材料	1006
第二节 吸附、分离功能塑料	927	四、激光隐身塑料	1008
一、概述	927	五、红外线-激光复合隐身材料	1008
二、离子交换树脂	928	六、可见光隐身材料	1008
三、高分子分离膜	931	七、综合隐身材料	1009
四、高吸水性树脂	939	第九节 智能型功能塑料	1009
五、吸油树脂	942	一、概述	1009
第三节 阻隔性塑料	943	二、智能凝胶	1010
一、概述	943	三、形状记忆塑料	1011
二、乙烯-乙醇醇共聚物	943	四、其他智能塑料	1014
三、偏二氯乙烯共聚物	945	第十节 降解塑料	1015
四、聚己二酰间苯二甲胺	947	一、概述	1015
五、聚乙烯醇	947	二、降解塑料的分类	1015
六、其他高阻隔性塑料	948	三、降解塑料的性能	1016
七、共挤复合薄膜	948	第十一节 医用塑料	1022
八、其他阻隔技术	950	一、医用塑料的分类	1022
九、中等阻隔性塑料	951	二、医用塑料的性能要求	1022
十、阻隔性塑料的选用	957	三、植入体内用塑料	1023
第四节 导电塑料	960	四、生物降解医用塑料	1026
一、概述	960	五、血液净化用塑料	1027
二、结构型导电塑料	960	六、抗菌塑料	1029
三、复合型导电塑料	962	七、口腔医用塑料	1033
四、纳米导电塑料	968	八、通用医用塑料	1034
五、抗静电塑料	968	第十二节 纳米塑料	1037
六、压电塑料	970	一、概述	1037
第五节 磁性塑料	975	二、纳米塑料的改性功能	1041
一、概述	975	三、几种纳米塑料性能简介	1043
二、磁性塑料的分类	975	第十七章 塑料型材及其制品	1055
三、磁性塑料的磁性能指标及影响因素	976	第一节 塑料型材及其制品的适用范围	1055
四、结构型磁性塑料的性能及应用	978	一、一般性能适用范围	1055
五、复合型磁性塑料的性能及应用	978	二、力学性能适用范围	1056
六、纳米磁性塑料	984	三、热性能适用范围	1057
七、磁性塑料的成型工艺特点	985	四、电磁性能适用范围	1057
第六节 导热、隔热、耐烧蚀塑料	988	五、耐蚀性适用范围	1058
一、导热塑料	988	六、耐老化性适用范围	1058
二、耐烧蚀塑料	990	七、成型性及适用的制品精度	1059
三、隔热性塑料	992	八、光学性能适用范围	1059
第七节 光功能塑料	992	第二节 塑料制品的选料依据及方法	1059
一、感光塑料概述	992	一、选择制品用塑料的依据	1059
二、感光塑料的组成与分类	993	二、塑料制品选料的方法	1061
三、常用感光树脂的性能及应用	993	第三节 各种塑料型材的特征及选料	1062
四、其他光功能树脂	997	一、塑料薄膜	1062
第八节 隐身塑料	1001	二、塑料管材	1072

三、塑料板材	1086	三、塑料土工格栅	1213
四、塑料片材及热成型制品	1109	四、塑料土工格室	1214
第四节 塑料吹塑中空制品	1127	五、塑料土工网	1215
一、塑料吹塑中空制品的分类	1127	六、其他塑料土工材料	1217
二、塑料吹塑成型工艺	1128	第十三节 塑料壁纸	1217
三、吹塑包装容器的结构	1140	一、塑料壁纸的分类	1217
四、吹塑包装容器材料的性能要求	1147	二、塑料壁纸的性能指标	1219
五、吹塑包装容器常用塑料及特性	1149	第十四节 挤出型材及其制品质量缺陷原因分析及处理方法	1219
六、吹塑工业制品概述	1162	一、概述	1219
第五节 塑料中空制品	1165	二、挤出型材的质量缺陷原因分析及处理方法	1219
一、压力容器	1165	三、热成型制品的质量缺陷原因分析及处理方法	1240
二、塑料周转箱	1168	四、中空吹塑制品的质量缺陷原因分析及处理方法	1245
三、塑料桶	1171	五、其他制品的质量缺陷原因分析及处理方法	1255
四、滚塑中空制品	1172	第十八章 涂料	1264
五、塑料托盘	1176	第一节 概述	1264
第六节 塑料异型材	1179	一、涂装工艺机理	1264
一、异型材的分类	1179	二、涂料的功能	1264
二、异型材的性能要求	1180	三、涂料的分类	1265
三、异型材结构设计要点	1180	第二节 涂料的组成及性能	1267
四、异型材的挤出成型工艺	1183	一、涂料的组成	1267
五、挤出异型材常用塑料	1185	二、涂料的性能	1267
六、拉挤异型材	1186	三、涂层的结构	1268
第七节 塑料电线电缆	1191	第三节 表面处理工艺及涂装工艺	1270
一、电线电缆的分类	1191	一、表面处理工艺及其选择	1270
二、电线电缆用塑料的性能要求	1194	二、涂装工艺及其选择	1277
三、塑料电线电缆常用材料	1195	第四节 常用涂料的性能及选用	1284
四、电缆的结构及成型工艺	1198	一、常用涂料的性能	1284
第八节 塑料包扎类制品	1200	二、涂装设计及涂料选择	1295
一、塑料包扎带	1200	第五节 塑料制品涂装质量缺陷原因分析及对策	1305
二、塑料撕裂薄膜	1202	一、概述	1305
三、塑料编织袋	1202	二、常见涂装质量缺陷原因分析及处理方法举例	1306
四、塑料网	1205	第十九章 塑料结构制品	1310
第九节 塑料丝及化纤织物	1207	第一节 结构制品设计原则及模式	1310
一、塑料丝	1207	一、制品设计的基本原则	1310
二、化纤织物	1208	二、制品设计的三种模式	1310
第十节 塑料革类制品	1208	第二节 制品设计内容概述	1311
一、分类	1208	一、制品的功能设计	1311
二、革类制品的结构	1209	二、制品的造型设计	1311
三、常用塑料	1209		
第十一节 塑料防水材料	1210		
一、改性沥青卷材	1210		
二、高分子防水卷材	1210		
第十二节 土工用合成材料	1211		
一、分类及功能	1211		
二、塑料土工膜	1211		

三、确定性能指标及选材	1312	二、按耐候性选料	1470
四、结构设计	1313	三、按耐辐射性选料	1475
五、可靠性设计	1318	四、按制品精度及光泽度选料	1476
六、装饰设计	1320	五、按制品卫生安全性选料	1476
第三节 制品的工艺结构设计	1321	六、按制品耐消毒性选料	1478
一、壁厚	1322	第八节 表面装饰设计	1479
二、尺寸形状	1324	一、概述	1479
三、尺寸精度	1328	二、塑料的着色及应用	1480
四、表面粗糙度	1331	三、塑料的印刷及应用	1489
五、脱模斜度	1334	四、塑料的金属镀覆及应用	1495
六、加强筋	1337	第九节 组合结构设计	1500
七、圆角半径	1339	一、搭配结构	1500
八、凸台、支撑、凸耳	1342	二、压配结构	1504
九、孔	1346	三、螺纹连接结构	1506
十、螺纹结构	1351	四、铰链连接结构	1513
十一、嵌件	1354	五、粘接结构	1516
十二、花纹、图案、文字	1366	六、焊接结构	1521
十三、分型面、熔接缝、残余应力、取向	1369	七、铆钉连接结构	1533
十四、其他模塑成型制品的结构设计	1378	第十节 常用塑料制品的性能及设计特点	1534
第四节 按塑料制品的力学性能选料	1383	一、梁、板类结构件	1534
一、概述	1383	二、柱体类结构件	1535
二、塑料受力制品的力学性能特点	1384	三、弹簧类结构件	1536
三、按强度性能选料	1385	四、压力容器	1536
四、按刚度性能选料	1398	五、管道结构	1537
五、按抗冲击性能选料	1399	六、摩擦运动结构件	1538
六、按抗疲劳性能选料	1404	七、密封结构	1540
七、按抗蠕变性能选料	1405	八、抗振缓冲装置	1544
八、按摩擦、磨损特性选料	1406	九、电工用塑料制品	1544
九、按抗振性能选料	1423	十、化工用塑料制品	1546
十、按密封性能选料	1426	十一、机械用塑料制品	1548
十一、按弹性变形性能选料	1436	十二、汽车用塑料制品	1550
十二、按硬度选料	1440	十三、家用电器用塑料制品	1557
第五节 按塑料制品的热性能选料	1441	十四、建材、家具用塑料制品	1562
一、按耐热性能选料	1441	十五、体育运动器材用塑料制品	1566
二、按线胀系数选料	1448	十六、日用塑料制品	1567
三、按导热性能选料	1449	第十一节 塑料结构制品质量控制	1568
四、按阻燃性能选料	1450	一、制品质量缺陷分类	1568
五、按耐低温性能选料	1450	二、产生质量缺陷的因素	1568
第六节 按塑料制品的电性能选料	1451	三、质量控制	1569
一、常用塑料的电性能指标分类	1452	四、质量缺陷分析及消除方法	1569
二、绝缘制品用塑料的品种及用途	1456	第二十章 塑料制品的绿色设计及回收利用	1590
三、不同电子电气产品常用塑料	1456	第一节 绿色塑料	1590
第七节 按塑料制品的其他物性选料	1464	第二节 绿色设计	1591
一、按耐蚀性选料	1464	第三节 废旧塑料的回收	1592

一、概述	1592
二、废旧塑料的鉴别与分类	1593
三、废旧塑料的分选（分离）	1606
四、塑料与杂物的分离	1613
第四节 废旧塑料回收利用技术	1614
一、概述	1614
二、物理回收利用技术	1614
三、化学回收利用技术	1621
四、物理改性回收利用技术	1625
五、化学改性再生利用技术	1635
六、混合改性回收利用技术	1636
七、能量回收利用技术	1637

塑料是以人工合成高分子化合物（又称树脂）为主要成分，添加了各种不同功能的辅助材料（又称助剂、添加剂）后经模塑而成的一种高分子聚合物。它与树脂是有区别的，但人们习惯上常将两者混称，称塑料为合成树脂、合成材料等是不对的。因此，在查阅文献资料时需按内容区分所指物是树脂还是塑料。

塑料可用各种性能的树脂和添加剂，通过各种合成和成型加工方法制成各种不同性能的塑料制品。其综合性能与金属、木材、玻璃等传统材料相比，更胜一筹。在当今结构材料系统中是综合性能优良的一支材料体系。

一、塑料的性能优点

1. 质轻

塑料一般质较轻，其密度在 $0.83 \sim 2.2 \text{ g/cm}^3$ 内，多数制品的密度为 $0.9 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ ，密度低的聚4-甲基-1-戊烯塑料密度为 0.83 g/cm^3 ，聚乙烯、聚丙烯的密度次之，为 $0.9 \sim 0.96 \text{ g/cm}^3$ ，而泡沫塑料的密度则更低，一般只有 $0.01 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ ，最重的聚四氟乙烯塑料其密度也只有 $2.1 \sim 2.6 \text{ g/cm}^3$ ，比金属铝还轻（铝的密度为 2.8 g/cm^3 ）。因此，大量使用塑料来制作机械设备、汽车、车辆、飞机、飞船、火车、船舶、电子电气、仪器仪表、仪器装备、手机、计算机、家用电器及办公设备、建筑材料等产品中的零部件，使用塑料可大大地减轻产品质量，实现小型化及轻量化，提高运行能力，改善操作性和安全性，便于运输携带，提升美观效果，降低能耗及运行成本，减少启动温度。

2. 比强度（比模量）高

比强度（比模量）是指塑料的强度（或模量）与密度的比值。塑料的密度及机械强度、刚性及柔软性、硬度和弹性等性能可采用填充不同填料、改变结

第五节 各种塑料的回收利用	1639
---------------------	------

一、热固性废旧塑料的回收利用	1639
二、通用热塑性废旧塑料的回收利用	1646
三、热塑性废旧工程塑料的回收利用	1675
四、废旧透明塑料的回收利用	1683
五、废旧混合塑料的回收利用	1684
六、泡沫塑料废旧制品的回收利用	1685
七、几种废弃塑料制品的回收方法	1686
八、再生塑料成型加工举例	1686

附录 常见塑料代号与名称	1691
--------------------	------

参考文献	1699
------------	------

（量）允许范围内，制作同一零件的制品，其力学要比金属制品强，比强度高，自重减轻，比模量高，刚性比刚度大，对产轻量化效果好。

3. 耐腐蚀性强

多数塑料都具有一定程度的耐酸、耐碱、耐盐类溶液和有机溶剂腐蚀的能力，耐腐蚀性优于钢铁、木材，次于玻璃、陶瓷，但有些耐蚀塑料，如聚四氟乙烯具有极强的耐蚀性，可耐浓硫酸、硝酸、王水等强氧化剂。因此，常用耐蚀性塑料制作化工设备中的耐蚀零部件及装置。

4. 优异的电性能

大多数塑料均为绝缘介质，各种塑料具有不等的电绝缘性能和介电性能，有效范围可供选用。虽然塑料的电性能不及云母、玻璃、陶瓷等材料，而且介电性能会受温度、湿度、频率等因素影响，但它有质轻、柔韧、韧性低、易成型等优点，所以塑料仍然是用作中、低电压及工频、高频电气产品的重要绝缘材料。塑料广泛用于电信工业、电视、电气、变压器、电子电气元器件、电气设备、家用电器、电线电缆、雷达等军工装备中，它们在这些领域发挥了重大的作用。

5. 成型加工性优良

塑料的成型特性较好，大多数塑料具有可熔、可塑性，在加热或溶剂作用下呈粘流体状态，还有良好的可塑性，可以较方便地采用一些设备和模具（或模型），从原料到成品，一次成型加工即可完成，尤其在加工形状复杂的零部件时，更能显示其高效、高速、低消耗、低成本、短周期、省工省力的优点。

塑料制品的加工方法很多，如注射、模压、挤出、吹塑、吸塑、滚塑、压注、流延、涂覆等。制品还可以进行焊接、粘接、机械加工、印刷、电镀等二次加工。同时，还可设计各种塑料配方配制理想的成型特性和使用特性的塑料，用于加工复杂形状和结构、薄壁、大面积、不同性能、各种颜色及表面装饰

第一章 概述

第一节 塑料特性

自1907年酚醛塑料问世以来,塑料作为一种新型材料迅速发展,至今已有近万个品种,广泛应用于工业、农业、交通、航空及人们日常生活领域中,已成为各产业部门常用的重要结构材料。

塑料是以人工合成高分子化合物(又称树脂)为主要成分,添加了各种不同功能的辅助材料(又称助剂、添加剂)后经混炼而成的一种高分子聚合物。它与树脂是有区别的,但人们习惯上常将两者混淆称呼,称塑料为合成树脂、合成材料等是不对的。因此,在阅读文献资料时需按内容区分所指物是树脂还是塑料。

塑料可用各种性能的树脂和添加剂,通过各种合成和成型加工方法制成各种不同性能的塑料制品,其综合性能与金属、木材、玻璃等传统材料相比,更胜一筹。在当今结构材料系统中是综合性能优良的一支材料体系。

一、塑料的性能优点

1. 质轻

塑料一般都较轻,其密度在 $0.83 \sim 2.2 \text{g/cm}^3$ 内,多数制品的密度为 $0.9 \sim 1.5 \text{g/cm}^3$,密度低的聚-4-甲基-1-戊烯塑料密度为 0.83g/cm^3 ,聚乙烯、聚丙烯的密度次之,为 $0.9 \sim 0.96 \text{g/cm}^3$,而泡沫塑料的密度则更低,一般只有 $0.01 \sim 0.5 \text{g/cm}^3$,最重的聚四氟乙烯塑料其密度也只有 $2.1 \sim 2.6 \text{g/cm}^3$,比金属铝还轻(硬铝的密度为 2.8g/cm^3)。因此,大量使用塑料来制作机械设备、汽车、车辆、飞机、飞船、火车、船舶、电子电气、仪器仪表、武器装备、手机、计算机、家用电器及办公器械、建筑材料等产品中的零部件。使用塑料可大大地减轻产品质量,实现小型化及轻量化,提高运行能力,改善操作性和安全性,便于运输携带,提升美观效果,降低能耗及运行成本,减轻劳动强度。

2. 比强度(比模量)高

比强度(比模量)是指塑料的强度(或模量)与密度的比值。塑料的密度及机械强度、刚性及柔软性、硬度和弹性等性能可采用填充不同填料、改变结

晶取向、改进分子结构等方法在一定范围内进行调节,因此同一种塑料,可获得不同的刚性和强度。虽然塑料的强度(模量)不算高,但塑料的密度较低,因此其比强度(比模量)较高,尤其是增强塑料的比强度,可与铝、铜等金属材料媲美。这意味着当塑料制品在承受适当的负载时,如果在其强度(或模量)允许范围内,制作同一零件的制品,其自重要比金属制品轻。比强度越高,自重越轻;比模量越高,则制品刚性越大,对产品轻量化的效果好。

3. 耐蚀性优良

多数塑料都具有一定程度的耐酸、耐碱、耐盐类溶液和有机溶剂腐蚀的能力,耐蚀性能优于钢铁、木材,次于玻璃、陶瓷,但有些耐蚀塑料,如聚四氟乙烯具有极强的耐蚀性,可耐浓硫酸、硝酸、王水等强氧化剂。因此,常用耐蚀性塑料制作化工设备中的耐蚀零部件及装置。

4. 优异的电性能

大多数塑料均为绝缘介质。各种塑料具有不等的电绝缘性能和介电性能,有较宽范围可供选用。虽然塑料的电性能不及云母、玻璃、陶瓷等材料,而且介电性能会受温度、湿度、频率等因素影响,但它有质轻,柔韧、脆性低、易成型等优点,所以塑料仍然是用作中、低电压及工频、高频电气产品的重要绝缘材料。塑料广泛用于电信工业、电机、电气、变压器、电子电气元器件、电气设备、家用电器、电线电缆、雷达等军工装备中,它们在这些领域发挥了重大的作用。

5. 成型加工性优良

塑料的成型特性较好,大多数塑料具有可熔、可溶特性,在加热或溶剂作用下呈粘流体状态,还有良好的可塑性,可以较方便地采用一些设备和模具(或模型),从原料到成品一次成型加工即可完成,尤其在加工形状复杂的零部件时,更能显示其高效、高速、低消耗、低成本、短周期、省工省力的优点。

塑料制品的加工方法很多,如注射、模压、挤出、吹塑、吸塑、滚塑、层压、流延、涂覆等。制品还可以进行焊接、粘接、机械加工、印刷、电镀等二次加工。同时,还可设计各种塑料配方配制成理想的成型特性和使用特性的塑料,用于加工复杂形状和结构、薄壁、大面积,不同性能、各种颜色及表面装饰

性要求的模塑制品及薄膜、片板材、管棒材，中空容器、层压板，复合板、泡沫制品，异型材、弹性体等各种类型的制品，其成型加工性的优异性能是无可比拟的。

6. 具有隔热、防振、消声功能

多数塑料热导率低，普通塑料的热导率在 $0.14 \sim 0.44 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，与木材相似，泡沫塑料的热导率在 $0.03 \sim 0.06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，比玻璃（ $1 \sim 2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ）及钢铁（ $80 \sim 90 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ）低得多。

塑料也是一种粘弹性体，它具有吸收和阻尼外界射入的机械振动波和声波的作用。故塑料是一种兼备隔热（保温）、消声、消振（防振）功能的材料，但不同的材料具备的能力大小不等，对一些高强度的泡沫塑料、多元共混或共聚的聚合物，填充较大密度的填料的填充复合材料，弹性体材料等都具有不同的优良特性。例如，脲醛泡沫塑料用于隔热，消声；PU泡沫料用于消声，隔热防振；硬质酚醛及有机硅泡沫塑料可作超声速飞机及火箭的雷达罩和隔热夹心结构材料；耐磨性工程塑料制造的齿轮、轴承都具有降低传动噪声及振动，提高传动平衡性及自润滑的作用。此外，建筑行业、车辆行业也大量采用塑料制品作为隔热、隔声及减振的重要材料。

7. 耐磨损、摩擦性能优良

塑料摩擦因数低。例如静摩擦时，铝或钢对磨时摩擦因数为0.55，如果塑料在下、铝钢件在上对磨时，平均静摩擦因数为0.42，其中，有机玻璃（PMMA）的摩擦因数最高达0.70，聚四氟乙烯（F4）的摩擦因数最低为0.31，平均摩擦因数在 $0.4 \sim 0.5$ ；在动摩擦时，钢对钢的摩擦因数达0.67；塑料对钢的摩擦因数平均达0.32；F4的摩擦因数最低仅为0.12。各种塑料配对对磨时的平均摩擦因数也只在 $0.09 \sim 0.4$ 内。此外，塑料具有自润滑性，有些品种，如尼龙、F4等塑料可在无润滑条件时仍能保持较低的摩擦因数。

不同品种塑料的耐磨性差别很大，而且与摩擦因数之间关系较复杂。如F4的摩擦因数最低，但耐磨损性很差；聚氨酯弹性体摩擦因数大，但耐磨损性极好。总的来说，塑料因热导率低、耐热温度有限，其耐磨损性不及合金钢、巴氏合金、青铜等传统的耐磨金属材料。但是塑料可通过改性及填充耐磨、导热、耐热、自润滑低摩擦性、增强增韧的各种填料，配制成很多耐磨的塑料。如由氟塑料、聚酰胺、聚甲醛、聚酰亚胺、超高分子量聚乙烯、酚醛塑料、聚碳酸酯等塑料配制成的各种改性、填充、增强及复合材料都是优良的耐磨、耐磨损塑料，在温度不超过 260°C ，连

续高速运行及负荷不特别高的场合下，可广泛地用作齿轮、轴承、活塞环、密封圈（垫）等多种摩擦零件。另外，塑料还可配制成具有高摩擦因数、摩擦性能稳定的专用品种。例如，填充酚醛改性塑料、改性聚酰亚胺塑料等可专供制作制动器和离合器中的摩擦片等制品。综上所述与其他材料相比，塑料具有独特的耐磨损及摩擦特性，并具有噪声低、吸震、传动平稳、抗冲击、耐蚀、电绝缘、自润滑、易加工等优点。

8. 多种感觉效果

各种塑料制品都可以通过采用适当的塑料配方、各种成型技术、成型工艺条件及模具、表面装饰技术、各种着色工艺等手段，制成外形舒适美观、色彩多姿、光泽鲜艳，具有各种手感、触摸感、视觉和感觉效果的制品。例如，可制成内外层不同材质及软硬度的夹心材料，内外层柔软、坚韧相兼的制品。还可加工出具有各种手感和视觉效果的制品表面，如有光泽、细腻、致密、软硬、冷暖、光滑等手感的；具有各种色彩、消光、陶瓷感、金属感、珠光感、云雾状等各种视觉的；可加工出呈现大理石纹、皮革纹、桔皮纹、花瓣纹、树叶纹、石材纹、木材纹、浮雕图纹、碎玻璃花纹、印花纹等各种纹理感觉的表面等。

9. 优良的综合光学性能

光学塑料不仅具有优良的光学性能，而且材质韧性好、耐冲击、密度低、不易碎、成型性好，其综合性能优于常规的玻璃材料。例如，聚碳酸酯塑料，透明性好，透光率可达93%，密度仅为无机玻璃的 $1/2$ ，而冲击强度是无机玻璃的250倍。因此，许多透明性塑料常用来代替玻璃。有机玻璃、聚碳酸酯、透明聚氨酯等透明料广泛用于屋顶材料、灯光照明系统、汽车及飞机等交通运输工具上的视窗、挡风罩等，其性能都优于普通的硅酸盐玻璃。此外，大量的透明性材料还广泛用于食品、饮料包装容器，光学透镜及器材，眼镜片，照明灯具及复杂形状的工艺美术品等。

10. 多功能性

塑料是一种多功能用途的材料，其功能多、用途广是其他材料无可比拟的，尤其是功能塑料类的品种，各自具有形形色色的功能，已广泛应用于各种技术领域，代替传统材料，为推动各项技术的发展发挥了重要作用。塑料在国防工业、航空航天工程、交通运输、建筑材料、基础工业、农业工程、能源工程、生命科学、信息通信、日常生活中都无处不在。虽然目前有些功能，如导热性、导磁性等性能指标尚不及传统材料，但随着纳米技术、改性技术、高分子技术

的发展塑料的多功能化将会不断扩大。

11. 可设计和配制性

塑料之所以至今有如此多的品种和广泛的各种使用性能,要归功于它有简便的可设计和配制特性。与其他传统材料相比,塑料可按使用性能和加工性能的要求较自由地设计各种原料配方。选用不同性能的树脂或不同合成工艺的树脂,采用不同性能的填料或不同工艺处理的填料,采用不同品种的塑料或添加剂,按不同比例进行共聚、共混等改性混炼,采用内嵌金属嵌件,采用不同成型方法和成型工艺条件等各种措施,便可较方便地配制出新的塑料品种。因此,至今塑料已衍生出成千上万种具有不同性能和用途的品种,形成了一个用途极广泛的庞大的材料体系。

12. 节省自然资源和能源

首先,塑料所用的原料有许多可取自于石化、冶金、焦化等冶炼过程中产生的副产品,加工时材料利用率高,塑料的废弃品可大量地回收再利用。塑料还可代替大量的木材、钢铁、有色金属、棉布及纸材等多种自然资源,因此它具有节约自然资源,实现资源综合利用的效果。

塑料从合成原料到加工成制品的全过程中需消耗的能量,通常比金属、玻璃、陶瓷材料加工过程中所消耗的能量低。以热塑性塑料注射加工为例,聚合物加工制品时需消耗的能量 Q 可用下式表示

$$Q = m \cdot c(T_m - T_0)$$

式中, m 是聚合物质量; c 是比热容; T_m 、 T_0 分别是熔融温度和室温。

从三项参数来看,除了 c 较高外,其他均比钢铁、玻璃、陶瓷等材料低得多,故能耗低。据有关资料测算,生产塑料建材制品所需能量比铝钢材制品少 3/4 ~ 7/8,生产同样规格的包装制品时,纸制品耗能为塑料制品的 3 ~ 5 倍,生产 100 万只容量为 1L 的玻璃瓶,耗能为 PVC 瓶的 3.5 倍。

此外,在许多产品中广泛应用塑料制品后,减轻了质量,减轻了劳动强度,降低了维护费用,提高了保温、隔热效果,这对减少能耗,降低运行费用都有非常显著的效果。例如,采用塑料制品后,车重可降低 38%,不仅提高了装载量,而且油耗降低了 30%。又如,采用隔热、保温材料,可有效地降低电冰箱的致冷电耗和供暖及空调机的能耗。

二、塑料的性能缺点

综上所述,塑料与许多实用材料相比具有很多独特的优点,但任何材料都不可能是十全十美的,塑料也不例外,它有不少弱点,有一定限度的使用范围,因此我们需要了解掌握这些弱点,将制品的使用范围控制在所选塑料的性能允许范围内,才可得到理想的效果。归纳塑料的弱点,大致有以下几个方面。

1. 耐热性低

与金属、玻璃、陶瓷等材料相比,塑料的耐热性一般较低,多数塑料使用温度为 100 ~ 260℃,长期使用温度超过 400℃ 时,几乎没有塑料材料可供选用,但短期使用温度,在无较大负荷条件下,部分塑料可达 500℃ 以上,如用碳纤维、石墨或玻璃纤维增强的酚醛塑料,瞬间温度达 3000℃,可用作耐烧蚀材料。

2. 力学性能低

大多数未增强的塑料的强度、模量值比钢材低很多,在长期静负载和交变负载作用下抗蠕变和疲劳性差,不同品种塑料的力学性能差别很大,而且其力学性能对温度,湿度等许多因素很敏感,所以在选用塑料时必须考虑使用条件,只适用于中低档次的负载场合。其拉伸强度一般在 100MPa 以下,通用塑料的拉伸强度为 20 ~ 50MPa,工程塑料的拉伸强度为 50MPa 以上,增强塑料的拉伸强度为 100MPa 以上。表 1-1 所列几种材料的性能比较。

表 1-1 不同品种材料性能比较

材料	密度/(g/cm ³)	线胀系数 /(10 ⁻⁵ K ⁻¹)	热导率 /[10 ² W/(m·K)]	拉伸强度 /MPa	冲击强度 /(J/m)	比强度 /10 ³ (m ² /s ²)
钢	7.8	1.2	0.6	550	70	70
铝	2.8	2.4	2.1	470	168	168
铜	8.4	1.8	3.8	390	46	46
玻璃	2.6	0.58	0.5	6 ~ 8	脆	3
陶瓷	2.1 ~ 2.94	0.3 ~ 0.6	0.4	20 ~ 260	脆	10 ~ 86
木材	0.28 ~ 0.9	0.9 ~ 2.4	0.0011	—	—	—
高密度聚乙烯	0.95	13.4	0.0044	29	30	30
聚碳酸酯(PC)	1.21	7.0	0.019	65	54	54
增强尼龙 610	1.45	3.28	0.022	256	177	176

3. 易产生内应力

塑料制品在许多因素作用下容易产生内应力,如

腐蚀性介质侵蚀会发生应力开裂,成型加工会造成残余应力等。制品的尺寸形状、壁厚、质量分布不均