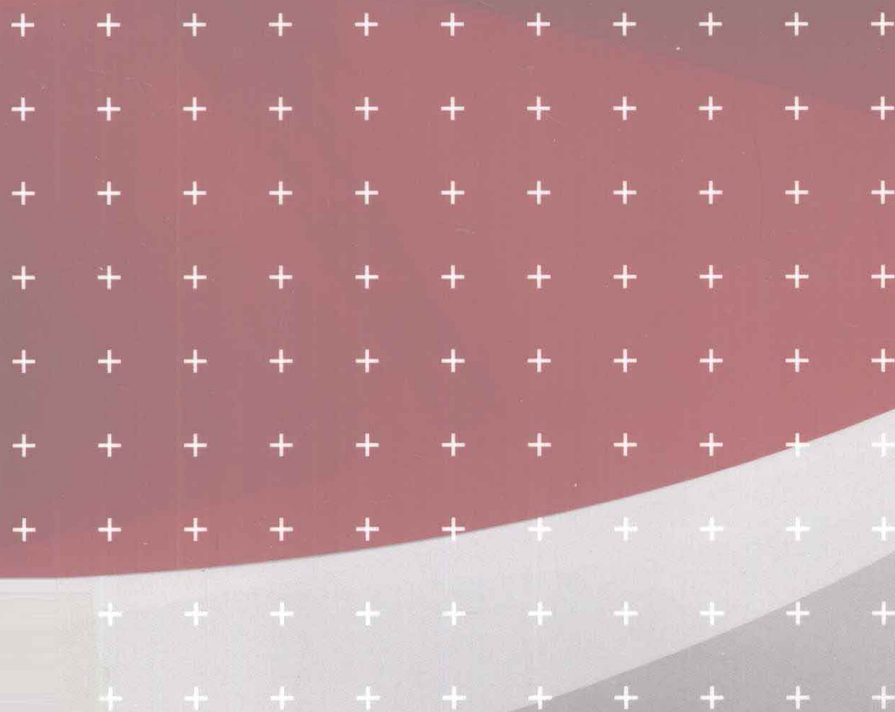


方国治 俞俊 童忠东 编著

塑料制品疵病分析 与质量控制

SULIAO ZHIPINCIBING FENXI
YU ZHILIANG KONGZHI



化学工业出版社

塑料制品疵病分析 与质量控制

方国治 俞俊 童忠东 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从材料、工艺、模具、设备、质量等方面全面对塑料制品生产过程的问题进行分析；同时对塑料制品过程问题的疑难解答、机器的事故分析与故障排除、塑料制品成型质量管理过程等问题进行解答，以实用为主线，以求新为特点，以质量为重点，与同类书比较显出优势所在。

全书共分七章，内容注重先进性、实用性和可操作性，章节以实例叙述为主，理论表述从简，表文并茂，对塑料制品加工人员有较强的参考价值，更是塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员必读之书。

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料制品疵病分析与质量控制/方国治, 俞俊, 童忠东
编著. —北京: 化学工业出版社, 2012. 3

ISBN 978-7-122-13361-8

I. 塑… II. ①方…②俞…③童… III. ①塑料制品-
质量分析②塑料制品-质量控制 IV. TQ320.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 017230 号

责任编辑: 夏叶清

文字编辑: 颜克俭

责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 22 $\frac{3}{4}$ 字数 477 千字 2012 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

塑料制品是近年来我国飞速发展的一类加工材料，它广泛地应用于国民经济的各个领域，在国防军事、农业、工业、建筑、包装及人民日常生活中已成为重要的材料与加工方式，并发挥着越来越重要的作用。

据 2010 年 10 月统计我国塑料制品产量已达 1200 万吨，从业人员近 310 万。为了促进塑料制品加工发展，推动塑料制品科研、生产，进一步提高我国塑料加工技术水平，编者结合自身的工作实践编写成书，本书对塑料制品加工业有一定的价值，可供同行参考。

塑料加工中的注塑成型作为一种重要的成型加工方法，在机械工业、汽车工业、家电行业、航天航空工业、生物领域及日用品的生产中都有广泛应用。而且生产的塑件具有精度高、复杂度高、外形美观、价格低廉、经久耐用的特点。市场对塑料制品的需求越来越大，各行各业都要求塑料加工企业有更新颖、更多样、质量更优异的塑料制品出现。注塑成型制品具有形状复杂多样、尺寸精度高、表面光泽度好的特点，其塑件适用范围广，有良好的装配性和互换性。因此，注塑制品易于实行规范化、系列化、标准化。另外，注塑机操作简便易行、模具更换方便、生产周期短，注塑成型过程可完全自动化，加之生产效率高、经济效益好，国内几乎 1/2 的塑料制品是通过挤出成型来完成的，本书在塑料制品挤出成型不良的起因及排除方法章节，从描述问题、分析问题出发到解决方案进行阐述。第六章重点将塑料挤出过程中经常发生的主要问题归纳分类进行解答。

本书从材料、工艺、模具、设备、质量等方面全面地对塑料制品加工过程的问题进行分析；同时对塑料制品加工过程中的疑难问题、机器的事故分析与故障排除、塑料制品成型质量管理过程等问题加以解答，以实用为主线，以求新为特点，以质量为重点，与同类书比较显然更具有优势。

为了适应塑料制品加工发展的需要，帮助有关读者了解塑料制品疵病分析与质量控制的问题，作者在搜集、综合整理国内外有关资料的基础上，结合自己一线生产的应用实例，编写了本书。

全书共分七章，内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要，有较强的参考价值。

第一章解决塑料制品疵病问题的条件；第二章制品检测处理问题的工具；第三章塑料制品加工过程的问题分析；第四章机器与模具的事故分析及其故障排除；第五章塑料制品缺陷问题与解决方法；第六章塑料制品挤出成型不良的起因及排除方法难题解答；第七章塑料制品成型与质量控制。

本书注重先进性、实用性和可操作性，章节以实例叙述为主，理论表述从简，表文并茂，是塑料制品加工人员良好的指导教材和参考书，更是塑料材料研究与应用人员、制品设计人员、成型加工人员必读之书。

在本书编写过程中，得到许多塑料制品加工前辈和同仁热情支持和帮助，并提供有关资料，对本书内容提出宝贵意见。欧玉春、李斐隆等参加了本书的编写与审核，刘殿凯、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、周国栋、朱美玲、方芳、高巍、高新、周雯、耿鑫、陈羽等同志为本书的资料收集和编写付出了大量精力，在此一并致谢！

由于我们水平有限，收集的资料难免挂一漏万，疏漏和欠妥之处，敬请读者批评指正，以便再版时更臻完善。

编 者

2011.10

目 录

第一章 解决塑料制品疵病问题的条件	1
第一节 塑料制品的组成与分类	1
一、概述	1
二、塑料的组成	3
三、塑料的分类	4
四、聚乙烯塑料	5
五、聚丙烯塑料	6
六、聚苯乙烯塑料	8
七、聚氯乙烯塑料	9
八、酚醛塑料	11
九、脲醛塑料	11
十、有机玻璃	12
十一、硝酸纤维素塑料	12
十二、应用塑料	13
第二节 塑料制品简易鉴别方法	13
一、感官鉴定（塑料的鉴别）	14
二、几种易混塑料鉴别依据	14
三、常见塑料的识别方法	15
第三节 常用塑料的成型加工特点	17
一、概论	17
二、塑料的性能	18
三、成型加工工艺特点	19
四、常用塑料	19
第四节 塑料制品的几种主要成型过程	20
一、挤出成型	20
二、压延成型	21
三、注射成型	21
四、吹塑成型	21
五、泡沫塑料的成型	21
第五节 塑料共挤出工艺及其技术	21
一、复合管材共挤出	22
二、平膜和流延膜共挤出	22
三、异型材共挤出	23

第六节 制品按塑料应用范围选材	23
一、制造容器、外壳、盖、导管的塑料	23
二、低摩擦应用方面的塑料	24
三、用作重应力机械零件的材料	24
四、用作化工设备的塑料和耐热塑料	24
五、用作电气结构零件的塑料	25
六、用作透光零件、透明板和模型的塑料	25
第七节 塑料制品配方设计	26
一、概述	26
二、塑料的力学特性	26
三、塑料原材料的选择	35
第八节 塑料成型的进展	40
一、塑料成型理论的研究	40
二、塑料新材料与加工助剂的进展	41
三、改革创新成型工艺	41
四、塑料制件的精密化、微型化和超大型化	42
五、新材料、新技术、新工艺的研制、开发与应用	42
六、模具的专业化与标准化	43
第九节 解决制品疵病问题的条件	43
一、检测仪表	44
二、认识挤出过程	44
三、收集和分析历史数据（时间信息）	44
四、设备信息	44
五、原料的信息	44
第二章 制品检测处理问题的工具	46
第一节 塑料制品的常规测试	46
一、高聚物的差热热重分析 DTA/TG 原理	46
二、塑料的力学性能测试方法和相关检测仪器	47
三、塑料制品的密度检测	47
四、塑料产品的老化试验方法	48
五、国内常用阻燃性能实验方法	50
六、常用塑料燃烧测试法	53
七、包装材料塑料薄膜性能的测试方法	55
八、热塑性塑料使用测试方法	59
九、工程塑料常用测试方法	60
十、其他几种常用测试方法	62
第二节 塑料制品的测试仪器与分析技术	64
一、电子显微镜	64

二、塑料拉力试验机	65
三、薄膜拉力试验机	67
四、塑料万能试验机	68
五、薄膜拉伸强度测量仪	69
六、塑料薄膜性能检测设备	70
七、撕拉力测试仪	70
八、塑料工业的超精密水分分析仪——Mark 3	71
九、管材环刚度试验机特点	71
第三章 塑料制品加工过程的问题分析	73
第一节 聚合物分类和流变学	73
一、聚合物的分类	73
二、聚合物流变学	74
第二节 聚合物的结构	76
一、分子链结构	76
二、聚集态结构	77
第三节 高聚物的加工过程的性能分析	78
一、聚合物的加工	78
二、聚合物的性能	78
第四节 聚合物降解	79
一、降解类型	79
二、挤出过程中的降解	82
第五节 挤出过程中最常遇到的问题分析	95
一、挤出过程的不稳定性	95
二、挤出成型过程中挤出稳定及尺寸精度问题	96
三、处理挤出不稳定性问题	96
四、斑点和变色	97
五、凝胶问题	97
六、口模流动问题	98
七、解决挤出模头渗料难题的问题	99
八、空气滞留问题	101
九、挤出制品中的线痕	102
十、塑料异型材弯曲变形的原因及处理	103
第六节 透明塑料注塑过程中最常遇到的问题分析	104
一、原料的准备与干燥	105
二、机筒、螺杆及其附件的清洁	105
三、在模具设计上应注意的问题	105
四、注塑工艺方面应注意的问题	105
五、其他方面的问题	106

六、树脂生产中缺陷产生的原因及解决办法·····	106
七、脲甲醛泡沫块生产中缺陷产生的原因及解决办法·····	106
八、泡沫块固化和后处理中缺陷产生的原因及解决办法·····	107
第七节 挤出过程中复合薄膜剥离强度的影响因素的问题分析·····	108
一、基材对剥离强度的影响·····	108
二、油墨对剥离强度的影响·····	108
三、复合用树脂对剥离强度的影响·····	109
四、挤出复合工艺对剥离强度的影响·····	109
五、底涂剂对剥离强度的影响·····	111
六、环境卫生对剥离强度的影响·····	111
第八节 塑料制品注塑成型过程中缺陷的现象及解决方法·····	112
一、龟裂缺陷的现象·····	112
二、充填不足缺陷的现象·····	113
三、皱纹及麻面的问题分析·····	113
四、缩坑的原因分析·····	114
五、溢边的原因分析·····	114
六、熔接痕的问题分析·····	114
七、烧伤的问题分析·····	114
八、银线的问题分析·····	115
九、喷流纹的问题分析·····	115
十、翘曲、变形的问题分析·····	115
十一、气泡的原因分析·····	115
十二、白化的原因分析·····	116
第九节 塑料制品过程中静电对塑料制品的影响及解决方法·····	116
一、消除高聚物静电方法·····	116
二、抗静电剂·····	117
三、评价抗静电剂效果的测试·····	118
四、抗静电剂与典型添加量·····	119
第十节 聚烯烃薄膜的加工过程中疑难的问题分析·····	119
一、聚烯烃薄膜的加工过程·····	119
二、影响树脂基本性能的参数·····	120
三、聚烯烃薄膜的加工中疑难问题解答·····	126
第四章 机器与模具的事故分析及其故障排除·····	129
第一节 塑料挤出机的特点和常见事故问题·····	129
一、挤出机组、晶点处理·····	129
二、挤出机组直流与交流电机的省电比较·····	129
三、国产机开不快的主要原因·····	130
第二节 注塑机故障分析与故障排除·····	131

一、注塑机故障的分类·····	131
二、故障分析与故障排除程序·····	132
三、故障管理的展开程序·····	134
四、注塑机故障规律·····	134
第三节 注塑机断路器、液压系统事故分析及其故障排除·····	135
一、注塑机断路器选择·····	135
二、注塑机断路器事故分析及其故障排除·····	137
三、液压系统事故分析及其故障排除·····	138
第四节 挤出成型事故分析及其故障排除·····	139
一、挤出成型各种缺陷及故障排除·····	139
二、挤出机温升过高的危害及排除方法·····	142
三、解决板材生产中常见的操作故障及排除方法·····	142
四、塑料挤出机电器故障及排除方法·····	143
五、挤出机液压元件拆装时故障及排除方法·····	145
第五节 挤出机过滤网对塑料挤出成型的影响因素及其故障排除·····	146
一、过滤网会影响熔融物料的温度·····	146
二、如何选择过滤网·····	146
三、有关过滤网因素及其故障排除·····	147
第六节 塑料挤出机螺杆和机筒的损坏原因及修复方法·····	147
一、螺杆和机筒的损坏原因·····	148
二、螺杆的修复·····	148
三、机筒的修复·····	148
第七节 塑料门窗焊接机的故障原因和排除方法·····	149
第八节 塑料制品成型加工中模具归类与分析·····	150
一、塑料加工模具类型·····	150
二、塑料模具制样与分析·····	153
三、机械制样与分析·····	153
四、模具钢材料选择与表面处理实例分析·····	153
五、挤出制品用成型模具·····	154
六、挤出模具与制品缺陷检查和故障排除·····	154
七、注塑模具材料应具备哪些性能及其原材料的选择·····	156
第九节 注塑模具故障分析与故障排除·····	157
一、解决注塑成型加工缺陷的办法·····	157
二、Moldflow 与注塑模具·····	157
三、注塑模具先进制造关键技术问题分析·····	160
四、精密模具热处理变形及预防问题分析·····	163
五、对注塑模具一些常见故障的排除·····	167
六、注塑模腔损伤故障怎么发生的及其排除方法·····	169

七、解决热流道系统漏料问题·····	170
八、注塑模具生锈故障怎么发生的及其排除方法·····	171
九、为什么模具会出现裂纹,怎样防止裂纹·····	172
十、注塑模具冷却水泄漏怎么发生的及其排除方法·····	172
十一、塑胶模具产品缺陷如何修正·····	173
十二、拉伸模的常见缺陷·····	173
十三、注塑模具裂纹故障怎么发生的及其排除方法·····	176
十四、注塑模具排气孔阻塞故障分析及其排除方法·····	176
十五、模具失效的原因及预防措施·····	176
十六、手糊成型工艺中的脱模和修整·····	179
十七、注塑模具侧面出现的漏料现象及其故障排除原因·····	179
十八、使用注塑模具应该注意的事项·····	180
十九、注塑模具在工作中损坏的原因及怎样排除故障·····	180
二十、如塑料制品有质量问题,怎样从注塑模具中查找故障排除原因·····	180
二十一、不锈钢焊管模具表面超硬化处理技术·····	181
第五章 塑料制品缺陷问题与解决方法·····	183
第一节 注塑制品产生缺陷问题与解决方法·····	183
一、塑料成型不完整产生缺陷问题与解决方法·····	183
二、溢料(飞边)产生缺陷问题与解决方法·····	186
三、凹痕(塌坑、瘪形)产生缺陷问题与解决方法·····	187
四、银纹、气泡和气孔产生缺陷问题与解决方法·····	188
五、熔接痕产生缺陷问题与解决方法·····	189
六、发脆产生缺陷问题与解决方法·····	190
七、变色产生缺陷问题与解决方法·····	191
八、黑斑或黑液产生缺陷问题与解决方法·····	191
九、烧焦暗纹产生缺陷问题与解决方法·····	192
十、光泽不好产生缺陷问题与解决方法·····	192
十一、脱模困难(浇口或塑件紧缩在模具内)产生缺陷问题与解决方法·····	193
十二、翘曲变形产生缺陷问题与解决方法·····	193
十三、尺寸不稳定产生缺陷问题与解决方法·····	193
十四、龟裂汽白产生缺陷问题与解决方法·····	194
十五、分层剥离产生缺陷问题与解决方法·····	194
十六、肿胀和鼓泡产生缺陷问题与解决方法·····	195
十七、生产缓慢产生缺陷问题与解决方法·····	195
十八、生产塑料原料不良反应产生缺陷问题与解决方法·····	195
第二节 薄膜制品生产缺陷问题与解决方法·····	196
一、BOPET 薄膜生产工艺缺陷问题与解决方法·····	196

二、低密度聚乙烯 (LDPE) 吹塑薄膜常见缺陷问题及解决方法	199
三、吹膜常见缺陷问题及解决方法	203
四、其他塑料制品缺陷问题与解决方法	206
第三节 共挤出型材制品的缺陷问题与解决方法	210
一、双色双料共挤出型材制品的缺陷与解决办法	211
二、后共挤出技术	225
三、表面共挤出芯层发泡挤出制品的缺陷及其解决办法	233
四、塑料与金属材料共挤出技术及制品缺陷的解决办法	239
第四节 塑料制品注射成型缺陷问题与解决方法	246
一、双色塑料制品注射成型缺陷问题与解决方法	246
二、注塑产品缺陷产生原因及处理方法	246
三、消除注塑制品表面缺陷问题与解决方法	247
四、造成注塑制品颜色及光泽缺陷问题与解决方法	248
五、注塑制品凹陷防范问题与解决方法	250
六、RTM 制品常见缺陷及其解决方法	252
第五节 塑料片材热成型常见故障的成因及对策	254
第六节 其他塑料件缺陷问题与解决方法	258
一、透明塑料件的缺陷和解决办法	258
二、最新塑料管材生产线常见故障及处理办法	259
三、波纹管密封技术的缺陷问题与解决方法	260
第六章 塑料制品挤出成型不良的起因及排除方法难题解答	262
第一节 概述	262
第二节 塑料制品挤出成型不良的起因及排除方法	263
一、挤出成型过程中塑件产生充填不足原因及排除方法	263
二、挤出成型过程中塑件产生凹陷的原因及排除方法	264
三、挤出成型过程中塑件会产生熔接痕的原因及排除方法	266
四、挤出成型过程中塑件产生裂纹及破裂的原因及排除方法	267
五、挤出成型过程中塑件产生波流痕的原因及排除方法	269
六、挤出成型过程中挤出制品翘曲变形原因及排除方法	270
七、挤出成型过程中塑件产生混浊的原因及排除方法	272
八、挤出成型过程中塑件产生暗泡的原因及排除方法	273
九、挤出成型过程中塑料制品产生顶白的原因及排除方法	274
十、挤出成型过程中塑料制品产生白点的原因及排除方法	275
十一、挤出成型过程中塑件产生光泽不良的原因及排除方法	275
十二、挤出成型过程中塑件产生色泽不均的原因及排除方法	276
十三、挤出成型过程中塑件产生银丝纹的原因及排除方法	278
十四、挤出成型过程中塑件产生气泡的原因及排除方法	279
十五、挤出成型过程中塑件产生尺寸不稳的原因及排除方法	280

十六、挤出成型过程中塑件产生强度下降的原因及排除方法·····	281
十七、挤出成型过程中塑件产生冷块的原因及排除方法·····	283
十八、挤出成型不良的起因及排除方法·····	283
十九、挤出机塑件产生糊斑的原因及排除方法·····	286
二十、热塑性塑料挤出成形的次废品原因分析·····	288
二十一、热塑性塑料挤出成型制品缺陷及产生原因·····	289
二十二、纠正挤出缺陷产生的原因及排除及克服的办法·····	290
第七章 塑料制品成型质量控制 ·····	302
第一节 塑料制品生产过程的在线测量与质量测试·····	302
一、质量测试融于过程中·····	302
二、连续的片材和薄膜测量·····	302
三、薄膜的监控·····	303
四、记录形状·····	304
五、常用塑料性能参数意义及共混改性方法·····	304
第二节 塑料部件的环境检测与质量控制·····	305
一、导致塑料产品生产失败的原因·····	305
二、生产失败中的新因素·····	306
三、稳定剂还是非稳定剂·····	306
四、循环利用增加了风险·····	307
五、检测对工艺做出判定·····	307
第三节 决定产品质量的间隙控制技术·····	308
一、真正的微米工作·····	308
二、数字式轴闭环控制卡 VT-HACD ·····	309
第四节 模具测量技术及其成形产品质量保障·····	309
一、数字检测技术·····	310
二、模具及成形产品检测技术·····	311
三、模具成形产品的质量控制·····	311
第五节 PLC 在挤出机温度与挤出制品的质量控制 ·····	312
一、概述·····	312
二、系统硬件配置·····	313
三、系统工作原理·····	313
四、温度控制策略·····	314
五、PLC 编程 ·····	315
六、上位机监控系统·····	316
第六节 高密度 PE 外护管生产工艺及质量影响因素 ·····	316
一、生产设备及加工工艺·····	316
二、技术标准·····	317
三、产品质量的影响因素·····	317

第七节 塑料管材质量检测系统与塑料制品工艺及注塑机质量控制·····	319
一、高效可靠的管材检测系统·····	319
二、影响 PE-Xa 管材性能与使用寿命的因素分析 ·····	320
三、动态填充提高注塑部件表面质量·····	322
四、塑料制品电镀质量及塑料工艺因素影响分析·····	323
五、塑料齿轮控制的难点·····	325
六、注塑机的控制·····	328
第八节 土工合成材料的质量控制与管理·····	330
一、土工合成材料的问题·····	330
二、质量控制的问题·····	331
三、新型工程材料发展·····	332
四、设备上的成因·····	333
五、材料上的成因·····	333
六、工艺上的成因·····	333
七、控制器自动调节·····	334
附录·····	335
附录 A 塑料名称、缩写代号和树脂全称（摘自 GB 1844—1980）·····	335
附录 B 常用塑料助剂和缩写代号·····	337
附录 C 美制与公制单位互换系数·····	338
附录 D 国家标准——常用塑料及塑料制品性能检测方法标准·····	340
参考文献·····	348

第一章 解决塑料制品疵病问题的条件

第一节 塑料制品的组成与分类

塑料制品是采用塑料为主要原料加工而成的生活用品、工业用品的统称。

一、概述

(一) 塑料的概念

塑料是一类具有可塑性的合成高分子材料。它与合成橡胶、合成纤维形成了当今日常生活不可缺少的三大合成材料。具体地说，塑料是以合成树脂为主要成分，在一定温度和压力等条件下可以塑制成一定形状，在常温下保持形状不变的材料。

所谓合成树脂这一名词最初是由动植物分泌出的脂质而得名，如松香、虫胶等，目前树脂是指尚未和各种添加剂混合的高聚物。树脂约占塑料总重量的40%~100%。塑料的基本性能主要决定于树脂的本性，但添加剂也起着重要作用。有些塑料基本上是由合成树脂所组成，不含或少含添加剂，如有机玻璃、聚苯乙烯等。

根据美国材料试验协会所下的定义，塑料乃是一种以高分子量有机物质为主要成分的材料，它在加工完成时呈现固态形状，在制造以及加工过程中，可以借流动(flow)来造型。

因此，我们可以得到以下内容。

①它是高分子有机化合物；②它可以多种形态存在，例如液体、固体、胶体溶液等；③它可以成形(moldable)；④种类繁多因为不同的单体组成所以造成不同的塑料；⑤用途广泛，产品呈现多样化；⑥具有不同的性质；⑦可以用不同的加工方法(processing method)。

塑料可区分为热固性与热塑性两类，前者无法重新塑造使用，后者可以再重复生产。塑料高分子的结构基本有两种类型：第一种是线型结构，具有这种结构的高分子化合物称为线型高分子化合物；第二种是体型结构，具有这种结构的高分子化合物称为体型高分子化合物。有些高分子带有支链，称为支链高分子，属于线型结构。有些高分子虽然分子间有交联，但交联较少，称为网状结构，属于体型结构。

高分子的分子结构分类：线型结构(带有支链)；网状结构(分子链间少量交联)；体型结构(分子链间大量交联)。

两种不同的结构，表现出两种相反的性能。线型结构(包括支链结构)高聚物由于有独立的分子存在，故有弹性、可塑性，在溶剂中能溶解，加热能熔融，硬度和脆性较小的特点。体型结构高聚物由于没有独立的大分子存在，故没有弹性和可塑性，不能溶解和熔融，只能溶胀，硬度和脆性较大。对塑料则两种结构的高分子

都有，由线型高分子制成的是热塑性塑料，由体型高分子制成的是热固性塑料。

（二）塑料的主要性能特点

塑料与其他材料相比较，有以下几方面的性能特点。

1. 重量轻

塑料是较轻的材料，相对密度分布在 0.9~2.2 之间。很显然，塑料可以浮到水面上，特别是发泡塑料，因内有微孔，质地更轻，相对密度仅为 0.01。这种特性使得塑料可用于要求减轻自重的产品生产中。

2. 优良的化学稳定性

绝大多数的塑料对酸、碱等化学物质都具有良好的抗腐蚀能力。特别是俗称为塑料王的聚四氟乙烯（F4），它的化学稳定性甚至胜过黄金，放在“王水”中煮十几个小时也不会变质。由于 F4 具有优异的化学稳定性，是理想的耐腐蚀材料。如 F4 可以作为输送腐蚀性和黏性液体管道的材料。

3. 优异的电绝缘性能

普通塑料都是电的不良导体，其表面电阻、体积电阻很大，用数字表示可达 $10^9 \sim 10^{18} \Omega$ 。击穿电压大，介质损耗角正切值很小。因此，塑料在电子工业和机械工业上有着广泛的应用。如塑料绝缘控制电缆。

4. 热的不良导体具有消声、减震作用

一般来讲，塑料的导热性是比较低的，相当于钢的 $1/225 \sim 1/75$ ，泡沫塑料的微孔中含有气体，其隔热、隔声、防震性更好。如聚氯乙烯（PVC）的热导率仅为钢材的 $1/357$ ，铝材的 $1/1250$ 。在隔热能力上，单玻塑窗比单玻铝窗高 40%，双玻高 50%。将塑料窗体与中空玻璃结合起来后，在住宅、写字楼、病房、宾馆中使用，冬天节省暖气、夏季节约空调开支，好处十分明显。

5. 机械强度分布广和较高的比强度

有的塑料坚硬如石头、钢材，有的柔软如纸张、皮革；从塑料的硬度、拉伸强度、延伸率和抗冲击强度等力学性能看，分布范围广，有很大的使用选择余地。因塑料的相对密度小、强度大，因而具有较高的比强度。与其他材料相比，塑料也存在着明显的缺点，如易燃烧、刚度不如金属高、耐老化性差、不耐热等。

（三）塑料的发展趋势

塑料的发展方向可概括为两方面。一是提高性能，即以各种方法对现有品种进行改性，使其综合性能得到提高；二是发展功能，即发展具有光、电、磁等物理功能的高分子材料，使塑料能够具有光电效应、热电效应、压电效应等。

从当前世界塑料业发展速度来看，德国和瑞典居首位，日本和欧洲一些国家次之，美国较慢。目前，国外塑料包装膜呈现以下发展趋势。

（1）共聚复合包装膜 当前欧美一些国家大量投资开发非极性、极性乙烯共聚物等，这将大大提高塑膜的拉伸和共挤性能，并提高透明度、密封强度、抗应力、抗龟裂以及增强稳定性能、改善分子量分布与挤塑流变性能。

国外专家们认为：当前世界塑料行业的发展重点在于对塑料改性、塑料制品的涂布技术、废塑的快速生物降解，以及塑料的回收再利用综合技术。如欧美一些厂

商采取以线型乙烯- α 烯共聚物与乙烯-醋酸乙烯共聚物混料/PA 袋, 适于包装冰激凌、乳脂类等食品。

(2) 多功能性复合薄膜 国外大量开发多功能性复合薄膜, 使其作用进一步细化。例如: 耐寒薄膜可耐 -18°C 、 -20°C 、 -35°C 低温环境; 对 PP 作防潮处理制成的防潮薄膜, 其系列产品可分为防潮、防结露、可调节水分等几种类型; 防腐膜可包装易腐、酸度大、甜度大的食品; 摩擦薄膜堆垛稳定; 特种 PE 薄膜耐化学、耐腐蚀; 防蛀薄膜中添加了无异味防虫剂; 以双向拉伸尼龙 66 的耐热薄膜取代双向拉伸尼龙 6 包装食品, 其耐高温达 140°C ; 新型专用食品包装膜可提高食品包装的保鲜性; 非结晶尼龙薄膜透明度类似玻璃; 高屏蔽薄膜可保色、香、味, 营养指标及口感质量的稳定性; 金属保护膜采用 LDPE 改性薄膜包装液态产品, 在低温环境下可热封; 以 PP 合成纸提高该包装的耐光性、耐寒性、耐热性、耐水性、耐潮性、抗油脂性、抗酸性、抗碱性以及抗冲击性能等。

当前国外流行塑料杯、复合杯(外层 PSP、内层 PP、盖 PS)包装冷、热饮料、酒、方便食品。法国用 PE 瓶包装果糖、酸奶, 德国用 PC 瓶包装牛奶。我国用 PE 瓶包装药品等。

二、塑料的组成

有些塑料本身就是单纯的树脂, 如聚乙烯、聚苯乙烯等, 称为单一组分塑料。有些塑料除了合成树脂之外, 还含有其他辅助材料, 如增塑剂、稳定剂、着色剂、各种填料等, 称为多组分塑料。

(一) 合成树脂

合成树脂是指以煤、电石、石油、天然气以及一些农副产品为主要原料, 先制得具有一定合成条件的低分子化合物(单体), 进而通过化学、物理等方法合成的高分子化合物。这类化合物的特性类似天然树脂(如松香、琥珀、虫胶等), 但性能又比天然树脂更加优越。比如合成树脂的假牙。

合成树脂的含量在塑料的全部组分中占 $40\%\sim 100\%$, 起着黏结的作用, 它决定了塑料的主要性能, 如机械强度、硬度、耐老化性、弹性、化学稳定性、光电性等。

(二) 塑料助剂

在塑料中加入助剂的目的是为了改善加工性能, 提高使用效能和降低成本。助剂在塑料用料中所占比例较少, 但对塑料制品的质量却有很大影响。不同种类的塑料, 因成型加工方法以及使用条件不同, 所需助剂的种类和用量也不同。主要的助剂有以下几类。

1. 增塑剂

增塑剂能增加塑料的柔软性、延伸性、可塑性, 降低塑料流动温度和硬度, 有利于塑料制品的成型。常用的有苯二甲酸酯类、癸二酸酯类、氯化石蜡及樟脑等。我们最常见的是樟脑。

2. 稳定剂

塑料制品在加工、贮存和使用过程中, 在光、热、氧的作用下, 会发生退色、