

ZHUSU JIAGONG  
SUCHA SHOUC

# 注塑加工 速查手册

洪慎章 编著



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书是一本注塑加工技术资料速查工具书。其主要内容包括塑料性能、注塑件尺寸精度、注塑件设计、注塑成型工艺参数、注塑模结构设计、注塑机设备及其与模具的关系、注塑模标准模架及通用结构件、注塑模用的模具材料。本书内容新,数据翔实可靠;书中数据主要是注塑加工实际生产中经常需要查阅的技术数据,实用性强;书中技术资料主要以图表形式给出,且书后附录中列出了全书图表一览,方便读者查找。

本书可供注塑加工工程技术人员、工人使用,也可供相关专业在校师生及研究人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

注塑加工速查手册/洪慎章编著. —北京:机械工业出版社, 2009.9

ISBN 978-7-111-27754-5

I. 注… II. 洪… III. 注塑-技术手册 IV. TQ320.66-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第117533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:陈保华 版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年10月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·21.5印张·419千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27754-5

定价:43.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

塑料是 20 世纪才发展起来的新材料，也是一门新兴工业。目前，世界上塑料的体积产量已经大大超过了钢铁，成为当前社会使用的一大类材料。只有迅速地发展塑料加工业，才可能把各种性能优良的高分子材料变成功能各异的塑料产品，使其在国民经济各领域充分地发挥作用。

注塑加工作为一种重要的塑料成型加工方法，应用日益广泛，而且注塑加工生产的制件具有精度高、复杂度高、一致性高、生产率高和消耗低的特点，有很大的市场需求和广阔的发展前景。

在注塑加工生产过程中，生产一线的工程技术人员和工人经常需要快速查找到相关资料和技术数据。为此，我们编写了这本注塑加工技术资料速查工具书。全书没有原理介绍、理论推导、计算过程等繁琐叙述，内容介绍简洁明了，以直观的图表形式给出了与注塑加工有关的实用技术资料，便于读者现场快速查阅，及时解决实际生产问题。

全书共 8 章。内容包括塑料性能、注塑件尺寸精度、注塑件设计、注塑成型工艺参数、注塑模结构设计、注塑机设备及其与模具关系、注塑模标准模架及通用结构件、注塑模用的模具材料。本书根据实际生产需要，对注塑成型技术数据进行了选择和整理，内容新，数据翔实可靠，实用性强。本书在附录部分还列出了全书图表一览，便于读者查阅。本书可供注塑加工工程技术人员、工人使用，也可供相关专业在校师生及研究人员参考。

在本书编写工作中，刘薇、洪永刚和丁惠珍等工程师们参加了部分书稿的编写整理工作，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，恳请读者不吝赐教，以便得以修正，以臻完善。

洪慎章  
于上海交通大学

# 目 录

## 前言

<b>第1章 塑料性能</b> .....	1
1.1 塑料分类及应用 .....	1
1.2 常用热塑性塑料的基本性能 .....	10
1.3 常用热塑性塑料的特殊性能 .....	52
<b>第2章 注塑件尺寸精度</b> .....	56
2.1 注塑件尺寸精度的影响因素 .....	56
2.2 注塑件尺寸精度的公差值 .....	60
2.3 注塑件尺寸精度的公差等级选用 .....	62
<b>第3章 注塑件设计</b> .....	66
3.1 影响注塑件尺寸的因素 .....	66
3.2 注塑件形状的结构设计 .....	71
3.3 注塑件成型尺寸的计算方法和公式 .....	101
3.4 注塑件设计实例 .....	105
<b>第4章 注塑成型工艺参数</b> .....	110
4.1 注塑前的准备工艺 .....	111
4.2 注塑成型工艺条件 .....	113
4.3 注塑成型工艺应用举例 .....	119
<b>第5章 注塑模结构设计</b> .....	127
5.1 概述 .....	127
5.2 浇注系统 .....	138
5.3 成型零部件 .....	160
5.4 侧向分型抽芯机构 .....	179
5.5 脱模机构 .....	207
5.6 合模导向及定位机构 .....	229
5.7 温度调节系统 .....	235
<b>第6章 注塑机设备及其与模具关系</b> .....	239
6.1 注塑机类型 .....	239
6.2 注塑机技术参数 .....	243
6.3 注塑工艺技术参数的校核 .....	261
<b>第7章 注塑模标准模架及通用结构件</b> .....	267
7.1 注塑模标准模架 .....	267
7.2 通用结构件 .....	288
<b>第8章 注塑模用的模具材料</b> .....	309
8.1 模具材料的基本要求 .....	309
8.2 塑料模具钢的分类 .....	311
8.3 塑料模具材料的应用 .....	315
<b>附录</b> .....	322
附录 A 常用塑料中、英、日名词对照 .....	322
附录 B 注塑模零件技术条件 (GB/T 4170—2006) .....	325
附录 C 注塑模技术条件 (GB/T 12554—2006) .....	326
附录 D 全书图表一览 .....	328
<b>参考文献</b> .....	340

# 第1章 塑料性能

## 1.1 塑料分类及应用

塑料是一种以有机合成树脂为主要原料，加入或不加入其他配合材料而构成的人造高分子材料。它在一定的条件(如温度、压力)下，通过物态转变或交联固化的作用，能塑造成一定的形状。

塑料分类见表 1-1，其性能与塑料品种见表 1-2，热塑性塑料的性能特征与应用见表 1-3。

表 1-1 塑料分类

分类方法	基本特征	代表性塑料
合成树脂 的制造方法	乙烯基聚合(游离基聚合、离子型聚合)	PE、PP
	缩聚、加聚	PC、FP、EP
	开环聚合	PA6、POM
	接枝聚合、嵌段聚合	ABS、BS
	高分子反应	CA
	共混	PPO
受热行为	热固性塑料:受热后聚合物作物理及化学变化,分子呈网型结构而固化	PF、UF、EP
	热塑性塑料:受热后聚合物作物态转变而变软,分子仍为线型或支链型结构	PE、PVC、PS
使用特点	通用塑料:产量大(约占塑料总产量的75%)、价格低、用途广的塑料	PE、PS、PVC
	工程塑料:力学性能优良、工程技术中作结构材料的塑料	ABS、PC、PA
	特种塑料:具有某一方面的特殊性能,如高耐热性、高电绝缘性类塑料	氟塑料 PI
	增强塑料:树脂与增强材料(如玻璃纤维)相结合而提高塑料力学强度的复合型塑料	FRP、FRTP
结晶状态	结晶型塑料:分子规整排列且保持其形状的塑料	PE、PP、PA
	非结晶型塑料:长链分子绕成一团(对热塑性塑料)或结成网状(对热固性塑料),且保持其形状的塑料	PS、PC、ABS

表 1-2 塑料性能与塑料品种

性能	塑料品种
弹性	聚乙烯(PE)、乙烯基树脂、聚丙烯(PP)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚硅氧烷(SI)、尼龙(PA)、塑料薄板
耐热性	1) 高于 230℃ 环境:聚硅氧烷(SI)、石棉填充塑料、玻璃纤维增强的环氧树脂,以及酚醛塑料、聚醚醚酮(PEEK) 2) 120 ~ 230℃ 环境:增强酚醛塑料、氨基塑料 3) -18 ~ 100℃ 环境:大部分塑料
耐燃性	1) 所有热固性塑料均能自动熄灭 2) 能自动熄灭的热塑性塑料:尼龙(PA)、聚碳酸酯(PC)、乙烯基树脂、氯化聚酯(CPT)、聚四氟乙烯(PTEF)
耐候性	1) 老化少的塑料:有机玻璃(PMMA)、聚四氟乙烯(PTEF)、聚碳酸酯(PC)、环氧树脂(EP)、聚乙烯(黑色类) 2) 室外使用寿命长的塑料:黑色塑料 3) 室外使用寿命短的塑料:大部分塑料
尺寸稳定性	1) 尺寸稳定的塑料:矿物质填充的酚醛塑料、环氧树脂、硬质聚氯乙烯(HPVC)、聚苯乙烯(PS) 2) 玻璃纤维填充塑料:改善塑料尺寸的稳定性 3) 含有增塑剂的塑料,吸潮后会使其尺寸不稳定
透明性	1) 光学透明:丙烯酸塑料、纤维素塑料、聚苯乙烯(PS)、聚碳酸酯(PC,呈微黄色)、聚砜(PSF) 2) 一般透明:聚氯乙烯(PVC,软)、聚乙烯(PE,新)、其他热塑性塑料 3) 半透明及仪表灯类:脲甲醛树脂(UF)、ABS、聚甲醛(POM)、氯化聚酯(CPT)
颜色持久性	1) 高于 90℃ 环境不变色类:脲甲醛树脂(UF)、三聚氰胺甲醛树脂(MF)、酚醛树脂(PF) 2) 低于 90℃ 环境不变色类:绝大部分热塑性塑料
耐电弧性	1) 危险条件下工作类:矿物质填充的氯化乙烯 2) 电弧小范围内放电类:玻璃纤维增强聚酯、脲甲醛树脂(UF)、三聚氰胺甲醛树脂(MF)、酚醛树脂(PF) 3) 小电流电弧类:玻璃纤维增强尼龙、氯化乙烯
耐辐射性	1) 较好:玻璃纤维填充酚醛树脂、聚苯乙烯(PS)、矿物质填充聚氨酯 2) 一般:脲甲醛树脂(UF)、三聚氰胺甲醛树脂(MF)、酚醛树脂(PF) 3) 差:有机玻璃(PMMA)、尼龙(PA)、纤维素塑料
气味与包装	1) 食品包装及冷冻器皿:脲甲醛树脂(UF)、三聚氰胺甲醛树脂(MF) 2) 无嗅、无味塑料:聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、苯乙烯-丙烯腈(AS)、聚乙烯(PE) 3) 许多塑料不适宜作食品包装及冷冻器皿

(续)

性能	塑料品种
流动性	1) 流动性好: 尼龙(PA)、聚乙烯(PE)、聚苯乙烯(PS)、醋酸纤维素(CA) 2) 流动性中等: 改性聚苯乙烯、ABS、AS、有机玻璃(PMMA)、聚甲醛(POM)、氯化聚醚(CPT) 3) 流动性差: 聚碳酸酯(PC)、硬质聚氯乙烯(HPVC)、聚苯醚(PPO)、聚砜(PSF)、氟塑料
吸湿性	1) 吸湿: 纤维素塑料、有机玻璃(PMMA)、尼龙(PA)、聚碳酸酯(PC)、ABS、聚砜(PSF) 2) 不吸湿: 聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、氟塑料
结晶性	1) 结晶型: 聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚四氟乙烯(F4)、聚甲醛(POM)、尼龙(PA)、氯化聚醚(CPT)、聚酯树脂(PBT、PET) 2) 非结晶型: 聚苯乙烯(PS)、聚碳酸酯(PC)、聚砜(PSF)、有机玻璃(PMMA)、ABS、聚氯乙烯(PVC)、聚苯醚(PPO)
开裂性	1) 应力开裂类: 聚苯乙烯(PS)、聚碳酸酯(PC)、聚砜(PSF) 2) 熔体破裂类: 聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚碳酸酯(PC)、聚砜(PSF)、氟塑料

表 1-3 热塑性塑料的性能特征与应用

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)	1) 力学性能和热性能均好, 硬度高, 表面易镀金属 2) 耐疲劳和抗应力开裂、冲击强度高 3) 耐酸碱等化学性腐蚀 4) 价格较低 5) 容易加工成型与修饰	1) 耐候性差 2) 耐热性不够理想	一般结构零件	机器盖、罩, 仪表壳、手电钻壳、风扇叶轮, 收音机、电话和电视机等壳体, 部分电器零件、汽车零件、机械及常规武器的零部件
聚苯乙烯(PS)	1) 透明 2) 刚硬 3) 易于成型 4) 成本低	1) 易破裂 2) 易刮伤 3) 在紫外线下易老化	一般结构零件	电器及指示灯罩、盖、手柄, 建筑装饰品, 日用品
有机玻璃(PMMA)	1) 光学性极好 2) 耐候性好; 能耐紫外线 和耐日光老化	1) 比无机玻璃易划伤 2) 不耐有机溶剂	一般结构零件	仪表透明外罩, 大型透明屋顶、墙板、灯罩, 汽车、机器及建筑物安全玻璃, 航空、航海装饰材料等

(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
聚4-甲基戊烯-1(TPX)	1) 密度很小 2) 可在146℃下长期使用	1) 拉伸强度低 2) 耐候性差	一般结构零件	用于仪表罩壳、部分零件及电器零件等
高密度聚乙烯(HDPE)	1) 密度小,在-70℃下保持软质 2) 耐酸碱及有机溶剂 3) 介电性能很好 4) 成本低,成型加工方便	1) 胶结和印刷困难 2) 自熄性差	一般结构零件	机器罩、盖、手柄,机床低速导轨、滑道、工具箱,日用品及周转箱
聚丙烯(PP)	1) 刚硬有韧性。弯曲强度高,抗疲劳、抗应力开裂 2) 质轻 3) 在高温下仍保持其力学性能	1) 在0℃以下易变脆 2) 耐候性差	一般结构零件	化工容器、管道、片材,泵叶轮、法兰、接头,绳索、打包带,纺织器材,电器零件,汽车配件
聚丁烯(PB)	1) 密度小 2) 可在105℃下长期使用 3) 冲击强度高 4) 耐化学腐蚀性好	1) 耐候性差 2) 自熄性差	一般结构零件	化工管道、化工散热器衬里、接头、容器,仪器仪表壳等
尼龙6(Nylon 6)	1) 具有高强度和良好的冲击强度 2) 耐蠕变性好和疲劳强度高 3) 耐石油、润滑油和许多化学溶剂与试剂 4) 耐磨性优良	1) 吸水性大,饱和吸水率在11%左右,影响尺寸稳定,并使一些力学性能下降 2) 在干燥环境下冲击强度降低	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	各种轴套、轴承、密封圈、垫片、联轴器、管道等
尼龙66(Nylon 66)	1) 强度高于一切聚酰胺品种 2) 比尼龙6和尼龙610的屈服强度大;刚硬 3) 在较宽的温度范围内仍有较高的强度、韧性、刚性和低摩擦因数 4) 耐油和许多化学试剂和溶剂 5) 耐磨性好	1) 吸湿性高 2) 在干燥环境下冲击强度降低 3) 成型加工工艺不易控制	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	各种齿轮、凸轮、蜗轮、轴套、轴瓦等耐磨零件



(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
尼龙 610 (PA610)	1) 力学性能介于尼龙 6 和尼龙 66 之间 2) 吸水性较小,尺寸稳定 3) 比尼龙 66 稍硬且韧	抗伸强度及伸长率比尼龙 6 低	· 耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	齿轮、轴套、机器零部件等
尼龙 1010 (PA1010)	1) 半透明,韧而硬 2) 吸水性比尼龙 6 和尼龙 66 小 3) 力学性能与尼龙 6 相似 4) 耐磨性好 5) 耐油性性能突出	1) 完全干燥条件下变脆 2) 受气候影响强度下降	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	泵叶轮、齿轮、保持架、凸轮、蜗轮、轴套等 机械零件,汽车、拖拉机零件等
MC 尼龙	1) 吸水性小,尺寸稳定 2) 力学强度高,拉伸强度可达 90MPa 以上 3) 减摩,耐磨性能优于其他尼龙品种 4) 适应大型铸件成型	冲击强度差	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	蜗轮、蜗杆、轴承、齿轮、轴瓦等大型受力部件
聚甲醛 (POM)	1) 拉伸强度较一般尼龙高,耐疲劳,耐蠕变 2) 尺寸稳定性好 3) 吸水性比尼龙小 4) 介电性好 5) 可在 120℃ 正常使用 6) 摩擦因数小 7) 弹性极好,类似弹簧作用	1) 没有自熄性 2) 成型收缩率大	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	各种齿轮、轴承、轴套、保持架,汽车、农机、水暖零件等
PIFE 填充 聚甲醛(POM)	1) 除保持聚甲醛特性外并改善了抗蠕变性能 2) 提高了耐磨性能 3) 具有润滑性	冲击强度差	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	制造各种要求高的轴承、齿轮、凸轮等

(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
聚碳酸酯 (PC)	1) 冲击强度高,抗蠕变性能好 2) 耐热性好,脆化温度低(-130℃)能抵制日光、雨淋和气温变化的影响 3) 化学性能好,透明度高 4) 介电性能好 5) 尺寸稳定性好	1) 耐溶剂性差 2) 有应力开裂现象 3) 长期浸在沸水中易水解 4) 疲劳强度差	一般结构零件	使用温度范围宽的仪器仪表罩壳,飞机、汽车、电子工业中的零件,纺织卷丝管,汽化器,计时器部件,小模数齿轮,电器零件,安全帽,耐冲击的航空玻璃等,也常用于日用品方面
玻璃纤维增强聚碳酸酯(FRPC)	1) 部分力学强度成倍提高 2) 应力开裂现象减少 3) 耐燃性提高 4) 质刚硬 5) 成型收缩率小 6) 有较大的耐疲劳强度	1) 失去透明性 2) 冲击强度下降	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	电动机集电环、刷杆,接线板,插接件,齿轮、凸轮、齿条,电器、电子等其它零件
玻璃纤维增强尼龙(FRPA)	1) 力学强度成倍提高,冲击强度也相应提高 2) 线胀系数小 3) 热性能提高1倍以上 4) 吸水性小,尺寸稳定 5) 质硬而韧	表面光泽差	耐磨传动受力零件及减摩自润滑零件	泵叶轮,螺旋桨,机床零件,螺母、轴瓦,电动机风扇,手电钻壳体,齿轮、凸轮,以及要求耐高温的机械零部件
聚四氟乙烯(PTFE)	1) 在高温下仍具有特殊的耐化学性能 2) 耐太阳光和耐候性极好 3) 耐高温到350℃能长期使用 4) 摩擦因数比任何固体材料低 5) 介电性能很好	1) 冷流性大 2) 强度低 3) 成本较高	减摩自润滑零件	在高温下或腐蚀介质中的各种无油润滑活塞环,填料密封圈,低转速摩擦轴承

(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
填充聚四氟乙烯(用玻璃纤维,二硫化钼、石墨、青铜粉、铝粉、氧化铝等填充)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 承载能力较高,且刚性大</li> <li>2) PV 极限值提高</li> </ol>		减摩自润滑零件	应用场合同上,并具有较高的承受载荷能力
聚全氧代乙丙烯 (FEPF46)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 在高温下有极好的耐化学性</li> <li>2) 摩擦因数略高于 PTFE</li> <li>3) 耐阳光和耐候性好</li> <li>4) 在 200℃ 能连续使用</li> <li>5) 与热塑性塑料一样加工</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 成本很高</li> <li>2) 强度低</li> </ol>	减摩自润滑零件	要求大批量生产或外形较复杂的零件。可以注射或挤出成型,以代替 PTFE 冷压烧结成型
聚三氟氯乙烯 (PCTFEF3)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 耐各种强酸强碱和强氧化剂</li> <li>2) 耐阳光和耐候性极好</li> <li>3) 比 PTFE 或 PEP 强韧和刚硬</li> <li>4) 能用一般塑料的加工方法成型</li> <li>5) 压缩强度大,耐冷流性能好</li> <li>6) 具有比铝和陶瓷更优的阻气性</li> <li>7) 透明性稳定</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 成本很高</li> <li>2) 介电性能不如 PEP 或 PTFE 好</li> </ol>	耐化学腐蚀塑料	各种耐酸泵壳体,叶轮、阀瓣,化工测量仪表,各种化工设备的防腐涂层,结构材料及高真空中的密封填料,光学窗等
超高相对分子质量聚乙烯 (UHMWPE)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 密度小、耐磨</li> <li>2) 耐冲击性优良</li> <li>3) 摩擦因数很小,自润滑性优良</li> <li>4) 耐候性优良</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 胶粘性差</li> <li>2) 流动性差</li> </ol>	减摩自润滑零件,耐冲击、耐化学药品部件	小载荷、低速度、低温下工作的摩擦零件,如衬套、密封圈、导轨、轴、偏心块、轴瓦、轴套、垫片,还可作涂层用

(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
聚苯醚 (PPO)	1) 综合性能优良,耐水蒸气及尺寸稳定性优异并有优良的电绝缘性能 2) 硬度比尼龙、聚碳酸酯、聚甲醛高,蠕变性小 3) 对酸碱几乎不起作用	1) 成型流动性差 2) 价格高	用于潮湿、有负荷以及电绝缘的场合	电子仪表、汽车、机械设备零件
聚苯硫醚 (PPS)	1) 长期使用温度在 180℃ 以上 2) 耐化学药品性好,与 PTFE 近似 3) 有特殊的刚性 4) 加工时一般不需要干燥	1) 韧性较差 2) 冲击强度较低 3) 熔体粘度不够稳定	减摩自润滑零部件	用于电器材料、结构材料、防腐蚀材料。作为电器构件用量约占 60%
氯化聚醚 (CPT)	1) 高温下有良好的耐化学性和耐溶剂的侵蚀 2) 吸水性很小 3) 耐磨性优于尼龙 6、尼龙 66 4) 尺寸稳定性好 5) 有自熄性	1) 成本高 2) 冲击强度低	耐化学腐蚀塑料	化工摩擦传动件,管道,塔衬里,设备涂层
聚砜 (PSF)	1) 工程性能好,包括蠕变尺寸稳定性 2) 能在 160℃ 条件下长期使用 3) 高温下介电性能好 4) 耐化学性好和在湿热条件下尺寸稳定性好	耐有机溶剂欠佳	耐热塑料	电子电器零件,如断路元件、恒温容器、绝缘电刷、开关、插头,汽车零件、排气阀、加水器插管,以及高温下的结构零件
聚芳砜 (PPSU)	1) 能在 240 ~ 260℃ 保持结构强度良好的电性能 2) 在 316℃ 下短期使用 3) 耐蠕变、疲劳、尺寸稳定性好 4) 耐化学性能好	成本高	耐热塑料	喷气飞机上的零件,线圈芯子,印制电路板,高温电器材料,高温高负荷轴承,齿轮垫片等

(续)

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
聚酰亚胺 (PI)	1) 能在 260℃ 下长期使用或间歇使用 2) 耐磨性优良 3) 能在高温下保持良好的电绝缘性能 4) 质硬而韧,耐蠕变性能好	1) 加工困难 2) 成本高	耐热塑料	高温下工作的轴承、活塞环,电器元件和薄膜,辐射条件下工作的零部件
聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)	1) 能在较高温度下长期使用 2) 综合性能好 3) 力学强度高,在长时间高负荷下变形小 4) 阻燃性好,耐化学药品性优良	1) 翘曲变形 2) 冲击强度较低	电绝缘性塑料	电子电器、汽车和机械零件、连接器开关、电动机罩盖
聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)	1) 耐磨性好,吸水性小 2) 尺寸稳定性好 3) 刚性好,硬度高 4) 耐疲劳性能好	1) 冲击性能较差 2) 成型加工性差 3) 脱模性差	耐热塑料	包装材料、电容器、磁带、工程塑料、汽车零件、熔断器开关、电视机和电动机零件、齿轮、叶轮、泵体等
聚醚醚酮 (PEEK)	1) 能在 240℃ 以上长期使用 2) 有较高的结晶性 3) 耐化学腐蚀性能好 4) 有优良的耐蠕变和耐疲劳性能 5) 可在 200℃ 蒸汽中长期使用	1) 加工困难 2) 应用范围窄	高绝缘、耐热性、耐化学性塑料	磁导线、接线板、活塞环、传感器及飞机零件等
聚苯酯 (Ekonol)	1) 与金属性能十分接近 2) 热导率和在空气中的热稳定性最高 3) 在高温下还呈现与金属相似的非粘性流动	1) 加工困难 2) 工艺条件不易控制	新型耐热工程塑料	活塞环、耐高温高速摩擦零部件
聚芳酯 (PAR)	1) 优良的耐热性能 2) 耐蠕变性、耐磨性优良 3) 冲击性能优异 4) 阻燃、耐焊接性好 5) 在潮湿环境中电性能稳定 6) 具有优良的耐紫外线辐射性	1) 成型困难 2) 耐应力、耐药品性较差	电子、电器、汽车、机械设备零件	汽车灯光反射器灯座,各种塑料泵接头,光学零件,叶轮、二极管、继电器外壳,日用梳子、镜框等

## 1.2 常用热塑性塑料的基本性能

通常将塑料的使用性能、成型性能和技术性能统称为塑料性能。塑料技术性能又包括：物理性能、热性能、力学性能、电气性能和化学性能。

常用热塑性塑料的使用性能、成型性能、物理性能、热性能、力学性能、电气性能、化学性能、蠕变性能、聚合物熔体的粘度系数分别见表 1-4 至表 1-12。

表 1-4 常用热塑性塑料的使用性能

塑料名称	性能	用途
硬聚氯乙烯 (RPVC)	力学强度高,电气性能优良,耐酸碱力极强,化学稳定性好,但软化点低	适于制造棒、管、板、焊条、输油管及耐酸碱零件
软聚氯乙烯 (SPVC)	伸长率大,力学强度、耐蚀性、电绝缘性均低于硬聚氯乙烯,且易老化	适于制作薄板、薄膜、电线电缆绝缘层、密封件等
聚乙烯 (PE)	耐蚀性、电绝缘性(尤其高频绝缘性)优良,可以氯化、辐照改性,可用玻璃纤维增强 高密度聚乙烯熔点、刚性、硬度和强度较高,吸水性小,有突出的电气性能和良好的耐辐射性 低密度聚乙烯柔软性、伸长率、冲击强度和透明性较好 超高相对分子质量聚乙烯冲击强度高,耐疲劳,耐磨,用冷压烧结成型	HDPE 适于制作耐腐蚀零件和绝缘零件 LDPE 适于制作薄膜等 超高相对分子质量聚乙烯适于制作减摩、耐磨及传动零件
聚丙烯 (PP)	密度小,强度、刚性、硬度、耐热性均优于 HDPE,可在 100℃ 左右使用。具有优良的耐蚀性,良好的高频绝缘性,不受湿度影响,但低温变脆,不耐磨,易老化	适于制作一般机械零件、耐腐蚀零件和绝缘零件
聚苯乙烯 (PS)	电绝缘性(尤其高频绝缘性)优良,无色透明,透光率仅次于有机玻璃,着色性、耐水性、化学稳定性良好,力学强度一般,但性脆,易产生应力碎裂,不耐苯、汽油等有机溶剂	适于制作绝缘透明件、装饰件及化学仪器、光学仪器等零件
丁苯橡胶改性聚苯乙烯 (203A)	与聚苯乙烯相比,有较高的韧性和冲击强度,其余性能相似	适于制作各种仪表和无线电结构零件
聚苯乙烯改性有机玻璃 (372)	透明性极好,力学强度较高,有一定的耐热、耐寒和耐候性,耐腐蚀。绝缘性良好,综合性能超过聚苯乙烯,但质脆,易溶于有机溶剂,如作透光材料,其表面硬度稍低,容易擦毛	适于制作绝缘零件及透明和强度一般的零件

(续)

塑料名称	性能	用途
苯乙烯-丙烯腈共聚物 (AS)	冲击强度比聚苯乙烯高,耐热、耐油、耐蚀性好,弹性模量为现有热塑性塑料中较高的一种,并能很好地耐某些使聚苯乙烯应力开裂的烃类	广泛用来制作耐油、耐热、耐化学腐蚀的零件及电信仪表的结构零件
苯乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚物 (ABS)	综合性能较好,力学强度较高,尺寸稳定,耐化学性、电性能良好;易于成型和机械加工,与372有机玻璃的熔接性良好,可作双色成型塑件,且表面可镀铬	适于制作一般机械零件、减摩耐磨零件、传动零件和电信结构零件
聚酰胺 (PA)	坚韧,耐磨,耐疲劳,耐油,耐水,抗霉菌,但吸水大 PA6 弹性好,冲击强度高,吸水性较大 PA66 强度高,耐磨性好 PA610 与 PA66 相似,但吸水性和刚性都较小 PA1010 半透明,吸水性较小,耐寒性较好	适于制作一般机械零件,减摩耐磨零件,传动零件,以及化工、电器、仪表等零件
聚甲醛 (POM)	综合性能良好,强度、刚度高,抗冲击、疲劳、蠕变性能较好,减摩耐磨性好,吸水小,尺寸稳定性好,但热稳定性差,易燃烧,长期在大气中曝晒会老化	适于制作减摩零件、传动零件、化工容器及仪器仪表外壳
聚碳酸酯 (PC)	突出的冲击强度,较高的弹性模量和尺寸稳定性。无色透明,着色性好,耐热性比尼龙、聚甲醛高,抗蠕变和电绝缘性较好,耐蚀性、耐磨性良好,但自润性差,不耐碱、酮、胺、芳香烃,有应力开裂倾向,高温易水解,与其他树脂相容性差	适于制作仪表小零件、绝缘透明件和耐冲击零件
氯化聚醚	突出的耐腐蚀性能(略次于氟塑料),摩擦因数低,吸水性很小,尺寸稳定性高,耐热性比硬聚氯乙烯好,抗氧化性比尼龙好,可焊接、喷涂,但低温性能差	适于制作腐蚀介质中的减摩、耐磨零件,传动零件,一般机械及精密机械零件
聚砜 (PSF)	耐热耐寒性、抗蠕变及尺寸稳定性优良,耐酸,耐碱,耐高温蒸汽 聚砜硬度和冲击强度高,可在-65~+150℃下长期使用,在水、湿空气或高温下仍保持良好的绝缘性,但不耐芳香烃和卤化烃 聚芳砜耐热和耐寒性好,可在-240~+260℃下使用,硬度高,耐辐射	适于制作耐热件,绝缘件,减摩、耐磨传动件,仪器仪表零件,计算机零件及抗蠕变结构零件。聚芳砜还可用于低温下工作零件

(续)

塑料名称	性能	用途
聚苯醚 (PPO)	综合性能良好,拉伸、刚性、冲击、抗蠕变及耐热性较高,可在120℃蒸汽中使用。电绝缘性优越,受温度及频率变化的影响很小,吸水性小,但有应力开裂倾向。改性聚苯醚可消除应力开裂,成型加工性好,但耐热性略差	适于制作耐热件,绝缘件,减摩、耐磨件,传动件,医疗器械零件和电子设备零件
氟塑料	耐蚀性、耐老化及电绝缘性优越,吸水性很小 聚四氟乙烯对所有化学药品都能耐蚀,摩擦因数在塑料中最低,不粘,不吸水,可在-195~+250℃长期使用,但冷流动性大,不能注射成形 聚三氟氯乙烯耐蚀、耐热和电绝缘性略次于聚四氟乙烯,可在-180~+190℃下长期使用,可注射成形,在芳香烃和卤化烃中稍微溶胀 聚全氟乙丙烯除使用温度外,几乎保留聚四氟乙烯所有的优点,且可挤压、压塑及注塑成型,自粘性好,可热焊	适于制作耐腐蚀件,减摩、耐磨件,密封件,绝缘件和医疗器械零件
醋酸纤维素 (EC)	强韧性很好,耐油耐稀酸,透明有光泽,尺寸稳定性好,易涂饰、染色、粘合、切割,在低温下抗冲击和拉伸强度下降	适于制作汽车、飞机、建筑用品,机械、工具用品,化妆品器具,照相、电影胶卷
聚酰亚胺 (PI)	综合性能优良,强度高,抗蠕变、耐热性好,可在-200~+260℃下长期使用,减摩、耐磨,电绝缘性优良,耐辐射,耐电晕,耐稀酸,但不耐碱、强氧化剂和高压蒸汽 均苯型聚酰亚胺成型困难 醚酞型聚酰亚胺可挤塑、压塑、注塑成型	适于制作减摩、耐磨零件,传动零件,绝缘零件,耐热零件,防辐射材料,涂料和绝缘薄膜

表 1-5 常用热塑性塑料的成型性能

塑料名称	成型性能
聚苯乙烯 (PS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 无定形料,吸湿性小,不易分解,性脆易裂,热膨胀系数大,易产生应力开裂</li> <li>2) 流动性较好,溢边值0.03mm左右</li> <li>3) 塑件壁厚应均匀,不宜有嵌件(如有嵌件应预热),缺口、尖角、各面应圆滑连接</li> <li>4) 可用螺杆或柱塞式注塑机加工,喷嘴可用直通式或自锁式</li> <li>5) 宜用高料温、模温、低注射压力,延长注射时间有利于降低内应力,防止缩孔、变形(尤其对厚壁塑件),但料温高易出银丝,料温低或脱模剂多则透明性差</li> <li>6) 可采用各种形式进料口,进料口与塑件应圆弧连接,防止去涂浇口时损坏塑件,脱模斜度宜取2°以上,顶出均匀以防止脱模不良发生开裂、变形,可用热浇道系统</li> </ol>



(续)

塑料名称	成型性能
聚乙烯 (PE)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 结晶料、吸湿性小</li> <li>2) 流动性极好,溢边值0.02mm左右,流动性对压力变化敏感</li> <li>3) 可能发生熔融破裂,与有机溶剂接触可发生开裂</li> <li>4) 加热时间过长则发生分解、烧焦</li> <li>5) 冷却速度慢,因此必须充分冷却,宜设冷料穴,模具应有冷却系统</li> <li>6) 收缩率范围大,收缩值大,取向性明显,易变形、翘曲,结晶度及模具冷却条件对收缩率影响大,应控制模温,保持冷却均匀、稳定</li> <li>7) 宜高压低温注射,料温均匀,填充速度应快,保压充分</li> <li>8) 用直接进料口易增大内应力,或产生收缩不均,取向性明显,变形增大,应注意选择进料口位置与数量,防止产生缩孔、翘曲变形</li> <li>9) 质软易脱模,塑件有浅的侧凹槽时可强行脱模</li> </ol>
聚氯乙烯 (PVC)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 无定形料,吸湿性小,但为了提高流动性、防止发生气泡则宜先干燥</li> <li>2) 流动性差,极易分解,特别在高温下与钢、铜金属接触更易分解,分解温度为200℃,分解时有腐蚀及刺激性气体</li> <li>3) 成型温度范围小,必须严格控制料温</li> <li>4) 用螺杆式注塑机及直通喷嘴,孔径宜大,以防止死角滞料,滞料必须及时处理清除</li> <li>5) 模具浇注系统应短粗,进料口截面宜大,不得有死角滞料,模具应冷却,其表面应镀铬</li> </ol>
聚丙烯 (PP)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 结晶性料,吸湿性小,可能发生熔体破裂,长期与热金属接触易发生分解</li> <li>2) 流动性极好,溢边值0.03mm左右</li> <li>3) 冷却速度快,浇注系统及冷却系统散热应适度</li> <li>4) 成型收缩范围大,收缩率大,易发生缩孔、凹痕、变形,取向性强</li> <li>5) 注意控制成型温度,料温低取向性明显,尤其低温高压时更明显,模具温度低于50℃以下塑件无光泽,易产生熔接痕、流痕;90℃以上时易发生翘曲、变形</li> <li>6) 塑件应壁厚均匀,避免缺口、尖角,以防止应力集中</li> </ol>
改性聚甲基 丙烯酸甲酯 (372)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 无定形料,吸湿性大,不易分解</li> <li>2) 质脆、表面硬度低</li> <li>3) 流动性中等,溢边值0.03mm左右,易发生填充不良、缩孔、凹痕、熔接痕</li> <li>4) 宜取高压注射,在不出现缺陷的条件下宜取高料温、模温,可增加流动性,降低内应力、取向性,改善透明性及强度</li> <li>5) 模具浇注系统应对料流阻力小,脱模斜度应大,推出均匀,表面粗糙度值应较低,排气良好</li> <li>6) 防止出现气泡、银丝、熔接痕及滞料分解,混入杂质</li> </ol>