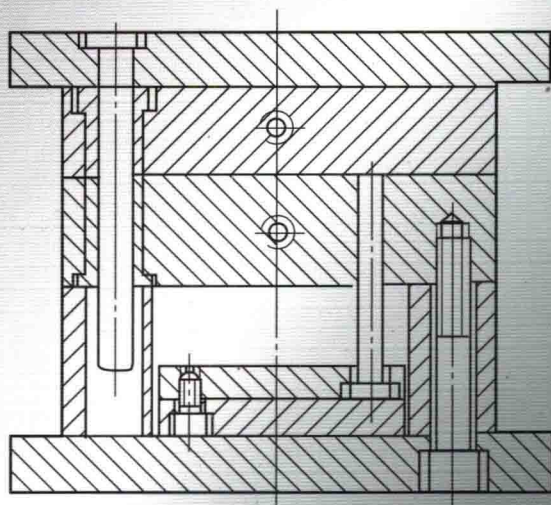


注塑成型设计数据 速查手册

Handbook of Rapid Check
for Injection Plastic Forming Design Data

洪慎章 编著



化学工业出版社

注塑成型设计数据 速查手册

Handbook of Rapid Check
for Injection Plastic Forming Design Data

洪慎章 编著 <



化学工业出版社

北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

注塑成型设计数据速查手册/洪慎章编著. —北京:
化学工业出版社, 2014.7

ISBN 978-7-122-20611-4

I. ①注… II. ①洪… III. ①注塑-塑料成型-设计-
技术手册 IV. ①TQ320.66-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 091946 号



责任编辑: 贾娜 韩亚南
责任校对: 李爽

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 462 千字 2014 年 9 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: 69.00 元

版权所有 违者必究

FOREWORD

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。

注塑成型作为一种重要的塑料成型加工方法，应用日益广泛，而且注塑成型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。

在注塑成型生产过程中，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成型模具设计技术资料速查工具书。全书没有原理介绍、理论推导、计算过程等烦琐叙述，内容介绍简洁明了，以直观的图表形式给出了与注塑成型模具设计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。

全书共分 9 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，注塑模的装配、调整及试模。本书根据实际生产需要，对注塑成型模具设计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。本书可供从事注塑成型模具设计相关工作的工程技术人员、工人使用，也可供大学院校相关专业师生及研究人员参考，还可作为模具培训班的教材。

本书由洪慎章编著。在本书编写工作中，刘薇、洪永刚和丁惠珍等工程师提供了较多帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，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
2014 年 4 月

CONTENTS

目录

第1章 塑料性能	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	7
1.3 常用热塑性塑料的特殊性能	42
第2章 注塑件尺寸精度	45
2.1 注塑件尺寸精度的影响因素	45
2.2 注塑件尺寸精度的公差值	48
2.3 注塑件尺寸精度的公差等级选用	49
第3章 注塑件设计	53
3.1 影响注塑件尺寸的因素	53
3.2 注塑件形状的结构设计	56
3.3 注塑件成型尺寸的计算方法和公式	81
3.4 注塑件设计实例	84
第4章 注塑成型工艺参数	88
4.1 注塑前的准备工艺	89
4.2 注塑成型工艺条件	91
4.3 注塑成型工艺应用举例	95
第5章 注塑模结构设计	102
5.1 概述	102
5.2 浇注系统	110
5.3 成型零部件	126
5.4 侧向分型抽芯机构	138
5.5 脱模机构	159
5.6 合模导向及定位机构	177
5.7 温度调节系统	182

第 6 章 注塑机设备及其与模具关系	186
6.1 注塑机类型	186
6.2 注塑机技术参数	190
6.3 注塑工艺技术参数校核	208
第 7 章 注塑模标准模架及通用结构件	212
7.1 注塑模标准模架	212
7.2 通用结构件	230
第 8 章 注塑模用的模具材料	251
8.1 模具材料的基本要求	251
8.2 塑料模具钢的分类	253
8.3 塑料模具材料的应用	256
第 9 章 注塑模的装配、调整及试模	264
9.1 注塑模的装配	264
9.1.1 装配技术要求及生产流程	264
9.1.2 组件的装配	265
9.1.3 总装	271
9.2 模具安装与调整	273
9.3 试模	274
附录	278
附录 A 常用塑料中、英、日名词对照	278
附录 B 注塑模零件技术条件	281
附录 C 注塑模技术条件	281
附录 D 注塑材料的共注相容性	284
附录 E 常用塑料材料的成型推荐值及其应考虑的问题	285
参考文献	288

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、氯化聚醚(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)、氯化聚醚(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:矿物质填充的氟化乙烯 (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、氟化乙烯
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
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
聚 4-甲基戊烯-1(TPX)	(1)密度很小 (2)可在 146℃下长期作用	(1)抗拉强度低 (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,有-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。抗弯强度高,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(PA6)	(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(PA66)	(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

续表

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)耐油类性能突出	(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,抗拉强度可达 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
PTFE 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
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(FR- PC)	(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、电子等其他零件

续表

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
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	减摩自润滑零部件	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
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)	(1)承载能力较强,且刚性大 (2)PV极限值提高		减摩自润滑零部件	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)	(1)在高温下有极好的耐化学性 (2)摩擦因数略高于PTFE (3)耐阳光和耐候性好 (4)在200℃能连续使用 (5)与热塑性塑料一样加工	(1)成本很高 (2)强度低	减摩自润滑零部件	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)	(1)耐各种强酸强碱和强氧化剂 (2)耐阳光和耐候性极好 (3)比PTFE或PEP强韧和刚硬 (4)能用一般塑料的加工方法成型 (5)压缩强度大,耐冷流性能好 (6)具有比铝和陶瓷更优的阻气性 (7)透明性稳定	(1)成本很高 (2)介电性能不如PEP或PTFE好	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)	(1)密度小、耐磨 (2)耐冲击性优良 (3)摩擦因数很小,自润滑性优良 (4)耐候性优良	(1)胶黏性差 (2)流动性差	减摩自润滑零部件,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
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

续表

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
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)熔体黏度不够稳定	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 (PP-SU)	(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
聚酰亚胺 (PI)	(1)能在 260℃ 下长期工作或间歇作用 (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,元器件和薄膜,辐射条件下工作的零部件
聚对苯二甲酸 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

续表

材料名称	性能特征		应用分类	应用情况
	优点	缺点		
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黏性流动	(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、聚合物熔体的黏度系数分别见表 1-4～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)	(1)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 (2)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 (3)低密度聚乙烯柔软性、伸长率、冲击强度和透明性较好 (4)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	适于制件一般机械零件、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

续表

塑料名称	性能	用途
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)	适用性极好, 力学强度较高, 有一定的耐热、耐寒和耐气候性, 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
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)	(1) 坚韧, 耐磨, 耐疲劳, 耐油, 耐水, 抗霉菌, 但吸水大 (2) PA6 弹性好, 冲击强度高, 吸水性较大 (3) PA66 强度高, 耐磨性好 (4) PA610 与 PA66 相似, 但吸水性和刚性都较小 (5) 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, 长期在大气中暴晒会老化	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	适用制作仪表小零件、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)	(1) 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 (2) 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 (3) 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
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

续表

塑料名称	性能	用途
氟塑料	(1)耐蚀性、耐老化及电绝缘性优越,吸水性很小 (2)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,但冷流性大,不能注射成型 (3)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,可注射成型,在芳香烃和卤化烃中稍微溶胀 (4)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,自黏性好,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、黏合、切削,在低温下抗冲击和抗拉强度下降	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)	(1)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 (2)均苯型聚酰亚胺成型困难 (3)醚酞型聚酰亚胺可挤压、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)	(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 (2)流动性较好,溢边值 0.03mm 左右 (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 (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 (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 (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
聚乙烯 (PE)	(1)结晶料、吸湿性小 (2)流动性极好,溢边值 0.02mm 左右,流动性对压力变化敏感 (3)可能发生熔融破裂,与有机溶剂接触可发生开裂 (4)加热时间过长则发生分解、烧焦 (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 (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 (7)宜高压低温注射,料温均匀,填充速度应快,保压充分 (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 (9)质软易脱模,塑件有浅的侧凹槽时可强行脱模
聚氯乙烯 (RPVC)	(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 (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 (3)成型温度范围小,必须严格控制料温 (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 (5)模具浇注系统应粗短,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

续表

塑料名称	成型性能
聚丙烯 (PP)	(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 (2)流动性极好,溢边值 0.03mm 左右 (3)冷却速度快,浇注系统及冷却系统散热应适度 (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 (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 (6)塑件应壁厚均匀、避免缺口、尖角,以防止应力集中
改性聚甲基丙烯酸甲酯 (372)	(1)无定形料,吸湿性大,不易分解 (2)质脆、表面硬度低 (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 (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 (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 (6)防止出现气泡、银丝、熔接痕及滞料分解,混入杂质
聚酰胺 (PA)	(1)结晶性料熔点较高、熔融温度范围较窄,熔融状态热稳定性差,料温超过 300℃,滞留时间超过 30min 即易分解 (2)较易吸湿,成型前应预热干燥,并应防止再吸湿,含水量不得超过 0.3%(质量分数),吸湿后流动性下降,易出现气泡、银丝等弊病,高精度塑件应经调湿处理,处理后发生尺寸胀大 (3)流动性极好,溢边值一般为 0.02mm,易溢流,要发生“流涎现象”,用螺杆式注塑机注射时喷嘴宜用自锁式结构,并应加热,螺杆应带止回环 (4)成型收缩率范围大、收缩率大,取向性明显,易发生缩孔、凹痕、变形等弊病,成型条件应稳定 (5)融料冷却速度对结晶度影响较大,对塑件结构及性能有明显影响,故应正确控制模温,一般为 20~90℃ 按壁厚而选,模温低易产生缩孔、结晶度低等现象,对要求伸长率高、透明度高,柔软性较好的薄臂塑件宜取低模温,对要求硬度高,耐磨性好,以及在使用时变形小的厚壁前塑件宜取高模温 (6)成型条件对塑件成形收缩、缩孔,凹痕影响较大,料筒温度按尼龙品种、塑件形状及注塑机类型而异,柱塞式注塑机宜取高温,但一般料温不宜超过 300℃。受热时间不得宜过 30min,料温高则收缩大,易出飞边。注射压力按注塑机类型,料温、塑件形状尺寸、模具浇注系统而异,注射压力高易出飞边,收缩小,取向性强,注射压力低易发生凹痕、波纹。成形周期按塑件壁厚而定,厚则取长,薄而取短,注射时间及高压时间对塑件收缩率、凹痕、变形、缩孔影响较大,为了减少收缩、凹痕、缩孔,一般宜取低模温、低料温、高注射压力的成型条件,以及采用白油作脱模剂 (7)模具浇注系统形式及尺寸与加工聚苯乙烯时相似,但增大流道及进料口截面尺寸可改善缩孔及凹痕现象。收缩率一般按壁厚而异,厚壁取大值,薄壁取小值,模温分布应均匀,应注意防止出飞边,设置排气措施 (8)塑件壁不宜取厚,并应均匀,脱模斜度不宜取小,尤其对厚壁及深高塑件更应取大
聚碳酸酯 (PC)	(1)无定形塑料,热稳定性好,成型温度范围宽,超过 330℃ 才呈现严重分解,分解时产生无毒,无腐蚀性气体 (2)吸湿性极小,但水敏性强,含水量不得超过 0.2%(质量分数),加工前必须干燥处理,否则会出现银丝、气泡及强度显著下降现象 (3)流动性差,溢边值为 0.06mm 左右,流动性对温度变化敏感,冷却速度快 (4)成型收缩率小,如成型条件适当,塑件尺寸可控制在一定公差范围内,塑件精度高 (5)可能发生应力开裂,易产生应力集中(即内应力),应严格控制成型条件,塑件宜退火处理消除内应力 (6)熔融温度高,黏度高,对大于 200g 的塑件应用螺杆式注塑机成型,并喷嘴应加热,喷嘴宜用敞开式延伸喷嘴 (7)黏度高,但对剪切作用敏感。浇注系统宜设冷料穴。进料口附近有残余应力,必要时可采用调节式进料口,模具宜加热,模温一般取 70~120℃ 为宜,应注意推出均匀,模具应用耐磨钢,并淬火 (8)塑件壁不宜取厚,应均匀,避免有尖角、缺口及金属嵌件造成应力集中,脱模斜度宜取 2°,若有金属嵌件应预热,预热温度一般为 110~130℃ (9)筒温度对控制塑件质量是一个重要因素,料温低时会造成缺料、表面无光泽,温度高时易溢边,出现银丝暗条,塑件变色有泡。注射压力宜高不宜低 (10)模温对塑件质量影响很大,薄壁塑件宜取 80~100℃,厚壁塑件宜取 80~120℃,模温低则收缩率、伸长率、冲击强度大,弯曲、压缩、抗拉强度低,模温超过 120℃ 塑件冷却慢,易变形粘模,脱模困难,成型周期长

续表

塑料名称	成型性能
聚甲醛 (POM)	(1)结晶性料熔融范围很窄,熔融或凝固速度快,结晶化速度快,料温稍低于熔融温度即发生结晶,流动性下降 (2)热敏性强,极易分解(但比聚氯乙烯稍弱,共聚比均聚稍弱),分解温度为 240℃,但 200℃时滞留 30min 以上也即发生分解,分解时产生有刺激性、腐蚀性气体 (3)流动性中等,溢边值为 0.04mm 左右,流动性对温度变化不敏感,但对注射压力变化敏感 (4)结晶度高,结晶时体积变化大,成型收缩范围大,收缩率大 (5)吸湿性低,水分对成型影响极小,一般可不干燥处理,但为了防止树脂表面吸附水分,不利成型,加工前须进行干燥并起预热作用,特别对大面积薄壁塑件,改善塑件表面光泽有较好效果,干燥条件一般用烘箱加热,温度为 90~100℃,时间 4h,料层厚度 3cm (6)摩擦因数低,弹性高,浅侧凹槽可强迫脱模、塑件表面可带有皱纹花样,但易产生表面缺陷,如毛斑、折皱、熔接痕、缩孔、凹痕等弊病 (7)宜用螺杆式注塑机成型,余料不宜过多和滞留太长,一般塑件重量(包括主流道、分流道)不应超过注塑机注射重量的 75%,或取注射容量与料筒容量之值为 1:6~1:10,料筒、喷嘴等务必防止有死角、间隙而滞料,预塑时螺杆转速宜取低,并宜用单线、全螺纹、等距、压缩突变型螺杆 (8)喷嘴孔径应取大,并采用直通式喷嘴,为防止流涎现象喷嘴孔可呈喇叭形,并设置单独控制的加热装置,以适当地控制喷嘴温度 (9)模具浇注系统对料流阻力要小,进料口宜小,要尽量避免死角积料,模具应加热,模温高应防止滑动配合部件卡住,模具应选用耐磨、耐腐蚀材料,并淬硬、镀铬,要注意排气 (10)必须严格控制成型条件,嵌件应预热(一般 100~150℃),料温取稍高于熔点(一般 170~190℃)即可,不宜轻易提高温度,模温对塑件质量影响较大,提高模温可改善表面凹痕,有助于融料流动,塑件内外均匀装运,防止缺料、缩孔、皱折,模温对结晶度及收缩也有很大影响,必须正确控制,一般取 75~120℃,壁厚大于 4mm 的取 90~120℃,小于 4mm 的取 75~90℃,宜用高压、高速注射,塑件可在较高温度时脱模,冷却时间可短,但为防止收缩变形,应力不匀,脱模后宜将塑件放在 90℃左右的热水中缓冷或用整形夹具冷却 (11)在料温偏高、喷嘴温度偏低、高压对空注射时易发生爆炸性伤人事故,分解时有刺激性气体,易燃应远离明火
氯化聚醚 (又称聚 氯醚)	(1)结晶性料,内应力小,即使有较小内应力则在室温下也会自行消失,成型收缩小,尺寸稳定好,宜成型高精度、形状复杂、多嵌件的中、小型塑件 (2)吸湿性极小,成型前不必预热,如物料表面有水分则可在 80~100℃的烘箱中干燥 1~2h 即可 (3)流动性中等,对温度变化敏感,树脂相对分子质量小的熔体黏度低选低料温即可,反之亦然,成型温度为 180~220℃,分解温度约 270℃左右,分解时发生有腐蚀气体 (4)可采用柱塞和螺杆式注塑机加工,宜用直通式喷嘴,孔径可呈喇叭形,宜加热 (5)树脂相对分子质量大,塑件壁厚,成型周期短时一般料筒温度应取高,并宜用高压注射,模温对塑件性能的影响显著,模温高结晶度增大,抗拉、抗弯、抗压强度均有一定程度的提高,坚硬而不透明,但冲击强度及伸长率下降。反之模温低则性柔韧而半透明,故模温应按要选用,常用 90~100℃,最低为 50~60℃,成型周期对塑件性能无明显影响 (6)成型时有微量氯化氢等腐蚀气体,熔体对金属黏附力强,模具应淬硬,表面镀铬抛光浇注系统应首先考虑料流方向、阻力和压力损耗,宜取粗、短,尤其对厚壁塑件更应注意
苯乙烯- 丁二烯- 丙烯腈 共聚物 (ABS)	(1)无定形料,其品种牌号很多,各品种的性能及成型特性也各有差异,应按品种确定成型方法及成型条件 (2)吸湿性强,含水量应小于 0.3%(质量分数),必须充分干燥,要求表面光泽的塑件应要求长时间预热干燥 (3)流动性中等,溢边值为 0.04mm 左右(流动性比聚苯乙烯、AS 差,但比聚碳酸酯、聚氯乙烯好) (4)比聚苯乙烯加工困难,宜取高料温、模温(对耐热、高抗冲击和中抗冲击型树脂,料温更宜取高些),料温对物性影响较大、料温过高易分解(分解温度为 250℃左右,比聚苯乙烯易分解),对要求精度较高塑件模温宜取 50~60℃,要求光泽及耐热型料宜取 60~80℃,注射压力应比加工聚苯乙烯稍高,一般用柱塞式注塑机时料温为 180~230℃,注射压力为 100~140MPa,螺杆式注塑机则取 160~220℃,70~100MPa 为宜 (5)模具设计时要注意浇注系统选择进料口位置、形式,推出力过大或机械加工时塑件表面呈现“白色”痕迹(但在热水中加热可消失),脱模斜度宜取 2°以上