

新编

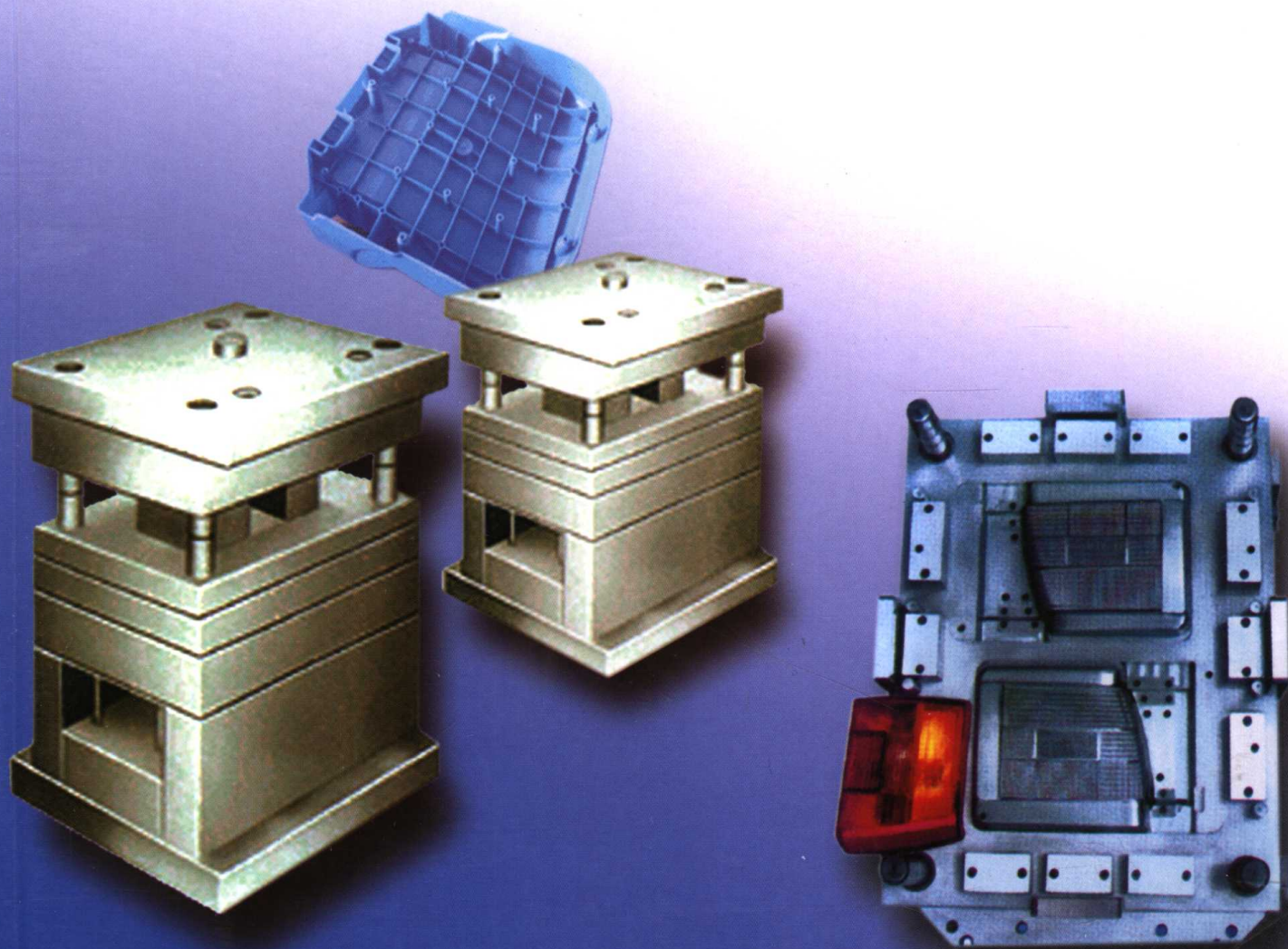
简明塑料模具

实用手册

俞芙芳 主编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



硬度 HRC

>55

硬度 HR

61~63

个质

新编简明塑料模具实用手册

俞芙芳 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

新编简明塑料模具实用手册/俞芙芳主编. —福州:
福建科学出版社, 2006.1 (2006.9 重印)
ISBN 7-5335-2678-3

I. 新… II. 俞… III. 塑料模具—技术手册
IV. TQ320.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 098443 号

书 名	新编简明塑料模具实用手册
主 编	俞芙芳
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建省地质印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	19.75
字 数	490 千字
版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 次	2006 年 9 月第 2 次印刷
印 数	4 001—7 000
书 号	ISBN 7-5335-2678-3
定 价	31.80 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

近年来，我国塑料加工工业持续快速发展，塑料制品在工业、农业、军事以及人民生活的各个领域得到广泛的应用，塑料制品的研究、生产与应用开发得到迅速发展，塑料模具的设计、制造技术也随之不断提高，从业人员日益增多。本书在此背景下编写而成。

全书共十章，介绍了塑料成型性能和塑件设计，塑料通用注射成型模具、专用注射成型模具、压缩成型模具、传递成型模具、中空吹塑成型模具、挤出成型模具，计算机技术在注塑模中的应用，塑料模具成型设备与模具验收，以及塑料模具材料与热处理等方面的知识。本书理论紧密联系实际，文字简明扼要，图表数据翔实丰富，提供的大量典型塑料模具结构图例，具有很强的实用性。因此，本书可供从事模具设计和制造的技术人员使用，也可作为大专院校有关专业学生的参考书。

本书由福建工程学院俞芙芳主编。第一章的第四节、第二章、第三章（除第四节外）、第四章、第五章、第六章的第四节、第七章的第五节由俞芙芳编写，第六章、第七章、第八章、第九章由王雷刚编写，第十章由戴品强编写，第一章的一、二、三节由陈丁桂编写，第三章的第四节由赖传国编写，张清辉、肖建六、俞立德编写了部分内容。

陈文哲教授对本书编写工作给予大力支持，并对全书进行了审核，提出了宝贵意见。本书编写过程中还得到福建龙岩学院俞芸副教授的大力帮助，在此一并表示感谢。由于水平有限，时间仓促，书中错误与不足在所难免，殷切希望读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 塑料成型性能和塑件设计	(1)
第一节 热固性塑料	(1)
一、热固性塑料工艺特性	(1)
二、热固性塑料成型特性	(7)
第二节 热塑性塑料	(10)
一、热塑性塑料工艺特性	(10)
二、热塑性塑料成型特性	(12)
第三节 树脂基复合材料	(20)
一、热固性增强塑料	(20)
二、热塑性增强塑料	(25)
第四节 塑件的设计	(27)
一、尺寸和精度	(27)
二、表面粗糙度	(30)
三、形状	(31)
四、脱模斜度	(31)
五、壁厚	(32)
六、加强筋与其他防止变形的结构.....	(33)
七、支承面和固定凸台	(34)
八、圆角	(35)
九、孔	(35)
十、螺纹	(36)
十一、嵌件	(37)
十二、标记、符号.....	(40)
第二章 通用注射成型模具	(41)
第一节 通用注射成型工艺	(41)
一、注射模具设计特点	(41)
二、注射成型工艺过程	(41)
三、注射成型工艺条件	(44)
第二节 通用注射模具的典型结构	(47)
第三节 浇注系统设计	(50)
一、浇注系统设计要求	(50)
二、浇注系统设计要点	(50)
三、冷料穴和拉料杆设计	(61)
第四节 成型零部件设计	(62)
一、分型面的确定.....	(62)
二、型腔数的确定.....	(65)

三、型腔的布置	(65)
四、成型零部件设计	(66)
五、结构零件设计	(73)
六、成型零件工作尺寸计算	(76)
七、型腔侧壁和底板厚度计算	(80)
第五节 塑件脱模机构设计	(82)
一、脱模力的计算	(82)
二、简单脱模机构	(84)
三、二次推出机构	(88)
四、双推出机构	(90)
五、带螺纹塑件的脱模机构	(91)
第六节 侧向分型抽芯机构设计	(95)
一、斜导柱分型与抽芯机构	(95)
二、弯销分型与抽芯机构	(105)
三、斜滑块分型与抽芯机构	(106)
四、齿轮齿条抽芯机构	(109)
五、弹簧(或硬橡胶)分型抽芯机构	(110)
六、液压或气压抽芯机构	(111)
七、手动分型抽芯机构	(112)
第七节 模温调节与冷却系统设计	(113)
一、冷却系统	(113)
二、加热装置	(119)
第八节 典型注射模具	(119)
第三章 专用注射成型模具	(146)
第一节 无流道注射模具	(146)
一、无流道注射模具的特点及对塑料的要求	(146)
二、绝热流道注射模具	(147)
三、热流道注射模具	(149)
第二节 一般热固性塑料注射模具	(155)
一、温度	(155)
二、压力	(156)
三、模具设计要点	(156)
第三节 热固性塑料冷流道注射模具	(157)
一、模具结构	(157)
二、模具设计注意事项	(158)
第四节 RB 射出模具	(159)
一、概述	(159)
二、模具结构及其成型过程	(159)
三、模具设计要点	(159)
第五节 BMC 模塑料注射模具	(161)

一、概述	(161)
二、BMC 模塑料的工艺要求	(161)
三、BMC 模塑料注射成型工艺条件	(161)
四、BMC 模塑料注射成型机	(162)
五、BMC 模塑料注射成型模具设计要点	(163)
第六节 典型专用注射模具	(163)
第四章 压缩成型模具	(175)
第一节 概述	(175)
一、压缩模具基本结构与压缩模具种类	(175)
二、压缩模具结构选择	(178)
第二节 压缩模具成型零部件设计	(182)
一、凸、凹模的配合形式	(182)
二、凹模加料腔尺寸计算	(185)
第三节 导向机构与脱模机构设计	(186)
一、导向机构	(187)
二、移动式压缩模具的脱模机构	(188)
三、固定式压缩模具的脱模机构	(190)
第四节 侧向抽芯机构设计	(192)
一、机动侧向抽芯机构	(192)
二、手动模外分型抽芯机构	(194)
第五节 加热系统设计	(194)
一、加热方式	(194)
二、电热计算	(196)
第六节 典型压缩模具	(197)
第五章 传递成型模具	(207)
第一节 概述	(207)
一、传递成型的优点与缺点	(207)
二、传递模具的分类	(207)
三、传递模具的结构	(209)
第二节 传递模具零部件设计	(209)
一、加料腔	(209)
二、压料柱塞	(210)
第三节 浇注系统与排气槽设计	(211)
一、主流道	(211)
二、分流道	(212)
三、浇口	(212)
四、排气槽	(213)
第四节 典型传递模具	(215)
第六章 中空吹塑成型模具	(222)
第一节 中空吹塑原理及中空吹塑塑件	(222)

一、中空吹塑原理	(222)
二、中空吹塑塑件成型工艺特性	(222)
第二节 中空吹塑模具设计	(224)
一、中空吹塑模具组成	(224)
二、中空吹塑模具设计要点	(224)
第三节 注射吹塑模具设计	(227)
一、注射吹塑成型过程	(227)
二、型坯模具	(229)
三、吹塑模具	(232)
第四节 典型吹塑成型机头和模具	(233)
第七章 挤出成型模具	(239)
第一节 挤出成型原理	(239)
一、挤出成型的 3 个阶段	(239)
二、挤出成型设备	(239)
第二节 挤出成型机头分类及设计原则	(240)
一、机头的分类	(240)
二、机头的设计原则	(241)
第三节 管材挤出成型机头设计	(241)
一、管材挤出成型机头典型结构	(241)
二、管材挤出成型机头设计	(242)
三、管材的定径与冷却	(245)
第四节 其他挤出成型机头	(246)
一、棒材挤出成型机头	(246)
二、吹塑薄膜挤出成型机头	(247)
三、板材、片材挤出成型机头	(252)
四、电线电缆包覆挤出成型机头	(254)
五、异型材挤出成型机头	(255)
第五节 典型挤出成型机头	(257)
第八章 计算机技术在注塑模中的应用	(267)
第一节 注塑模 CAD/CAE/CAM 系统的工作内容	(267)
一、塑件几何造型	(267)
二、型腔、型芯自动生成	(267)
三、模具结构概念设计	(267)
四、模具结构详细设计	(268)
五、注塑过程模拟及工艺优化	(268)
六、模具数控加工	(269)
第二节 注塑模 CAD/CAM 技术	(270)
一、几何建模	(270)
二、注塑模 CAM	(271)
三、注塑模 CAD/CAM 软件	(273)

第三节	注塑模 CAE 技术	(274)
一、	注塑模 CAE 及其作用	(274)
二、	注塑模 CAE 的步骤	(275)
三、	商品化分析软件简介	(275)
四、	注塑流动分析实例	(277)
第九章	塑料模具成型设备及模具验收	(279)
第一节	成型设备选用	(279)
一、	注射机类型	(279)
二、	注射机技术参数	(279)
三、	国产注射机型号和主要技术参数	(282)
四、	注射机选择	(282)
五、	模架	(286)
第二节	模具验收	(287)
一、	试模前的模具检查	(288)
二、	试模	(288)
三、	试模后模具验收	(288)
第十章	塑料模具材料及热处理	(290)
第一节	塑料模具工作条件及失效形式	(290)
一、	塑料模具工作条件	(290)
二、	塑料模具的失效形式	(290)
三、	塑料模具材料的性能要求	(290)
第二节	塑料模具材料分类与选用原则	(291)
一、	塑料模具材料分类	(291)
二、	塑料模具钢选用原则	(292)
第三节	塑料模具热处理基本知识	(293)
一、	塑料模具热处理的基本原理和目的	(293)
二、	塑料模具热处理工艺	(293)
第四节	塑料模具表面处理方法	(296)
一、	电镀	(296)
二、	化学镀	(296)
三、	真空镀与气相镀	(296)
第五节	常用塑料模具材料及其热处理	(297)
一、	常用塑料模具材料的特点及其应用	(297)
二、	常用塑料模具材料热处理	(299)
主要参考资料		(306)

第一章 塑料成型性能和塑件设计

塑料是以树脂为主要成分,适当加入添加剂,可在加工中塑化成型的一类高分子材料。塑料按树脂受热后表现的性质不同,可分为热固性塑料与热塑性塑料两大类。热固性塑料指成型后不能再加热软化而重复加工的一类塑料,其树脂在加工前为线性预聚体,加工中发生化学交联反应,使塑件内部形成三维网状结构,具有不熔、不溶的特点。热塑性塑料指成型后再加热可重新软化加工,而化学组成不变的一类塑料,其树脂在加工前后为线性结构,加工中不发生化学变化,具有可熔、可溶的特点。

不同品种、牌号的塑料,由于选用的树脂及添加剂的性能、成分、配比不同,以及生产工艺不同,则其使用及工艺特性也各不相同,故模具设计时必须了解所用塑料的各种特性。

模具设计和塑件结构的关系十分密切,模具设计必须体现塑件结构要求,而塑件结构在符合使用和成型条件的同时,也要符合模具设计和制造要求。因此,设计塑料模具之前,必须充分分析塑件的结构,以便使塑件设计和模具设计二者的经济合理性得到协调和统一。

第一节 热固性塑料

常用热固性塑料有酚醛塑料、氨基塑料、环氧树脂、有机硅塑料等,它们主要用于压塑、挤塑、注塑成型。

一、热固性塑料工艺特性

常用热固性塑料工艺特性见表 1-1。

1. 成型收缩率

热固性塑料是在高温熔融状态下在模具内成型的,其塑件尺寸一般小于模具型腔尺寸,这说明塑件在成型的冷却过程中体积收缩了,其收缩大小可用收缩率表示:

$$S_p = \frac{a-b}{b} \times 100, S = \frac{c-b}{b} \times 100$$

式中, S_p 为实际收缩率(%); S 为计算收缩率(%); a 为塑件在成型温度时尺寸(mm); b 为塑件在室温下尺寸(mm); c 为模具在室温下尺寸(mm)。

实际收缩率表示塑件实际所发生的收缩,其与计算收缩相差很小,所以模具设计时以 S 为设计参数来计算型腔及型芯尺寸。

(1) 成型收缩的形式

①塑料的线尺寸收缩。由于物理和化学结构变化、温度变化引起的热胀冷缩,塑件脱模时因压力降低引起的弹性恢复、塑性变化,塑料内低分子挥发、内应力等原因导致塑件脱模冷却到室温后尺寸缩小,因此型腔设计时必须考虑予以补偿。

②收缩方向性。成型时塑料分子沿着流动方向有序排列,塑件呈现各向异性,流动方向上比垂直于流动方向上的分子取向要大得多,因此沿料流方向相对收缩大、强度高。另外,成型时由于塑件各部位密度及填料分布不均,因此收缩不一致,使薄壁、大平面塑件易产生翘曲、变形、裂纹,挤塑及注射成型时则方向性更为明显。因此,模具设计时应考虑收缩方向性,按塑件形状、料流方向选取适宜的收缩率。

③后收缩。塑件成型后，由于受到各种因素的影响，引起一系列应力的作用，致使塑件在应力状态下成型时存在残余应力。脱模后由于应力趋向平衡及塑件贮存条件的影响，使残余应力变化而使塑件发生再收缩，称为后收缩。通常热塑性塑件的后收缩比热固性塑件的大，挤塑及注射成型的后收缩比压塑成型的大。

④后处理收缩。有时塑件因性能及工艺要求，成型后需热处理和调湿处理，此会导致塑件尺寸变化，称为后处理收缩。故模具设计时，对高精度塑件应考虑后收缩及后处理收缩误差的补偿。

(2) 影响收缩率变化的因素

①塑料特性。塑料相对分子质量小、分子质量分布窄的收缩率小，塑料含水分及挥发物含量大的收缩率大。在配方中加入增强剂、填充剂等助剂收缩率会减小，而加入着色剂可能会使收缩率增大。

②成型工艺。挤塑、注射成型一般收缩率较大且方向性明显。原料预热情况、成型温度、成型压力、硬化时间、填料形式及硬化均匀性对收缩率及方向性都有影响。

③塑件结构。厚壁塑件比薄壁塑件收缩率大，带嵌件、形状复杂的比不带嵌件、形状简单的收缩率小；沿流动方向的比垂直于流动方向的收缩率大；内孔比外孔收缩率大。

④模具结构。模具浇口截面大的收缩率小；平行于浇口方向的比垂直于浇口方向的收缩率大，远离浇口部分比近浇口部分收缩率小；有模具限制的比无模具限制的收缩率小。

如上所述，模具设计时应根据各种塑料说明书中所提供的收缩率范围，并按塑件形状、尺寸、壁厚、有无嵌件、分型面及加压成型方向，模具结构及浇口形式、尺寸和位置，成型工艺等诸因素，综合考虑选取收缩率。挤塑或注射成型时，则常需按塑件各部位的形状、尺寸、壁厚等特点选取不同的收缩率。另外，成型收缩还受到各成型因素的影响，但主要取决于塑料品种、塑件形状及尺寸。故成型时调整各项成型条件也能适当改变塑件的收缩情况。

常用塑料计算收缩率见表 1-1。

2. 流动性

塑料在受热和受压下充满模具型腔的能力，称为流动性。热固性塑料的流动性通常以拉西格流动性（以 mm 计）表示。这一长度值越大，表明流动性越好。挤塑成型时应选用拉西格流动性 150mm 以上的塑料，注射成型时应选用 200mm 以下的塑料。

常用塑料的拉西格流动性见表 1-1。

(1) 影响流动性的因素

①塑料特性。一般树脂分子量小的，填料颗粒细小而呈球状的，加入增塑剂和润滑剂的，含水分挥发物多的等，有利于流动性的提高。

②塑件结构。一般塑件面积大、嵌件多，型芯及嵌件细小，狭窄深槽及薄壁的复杂形状，对填充模具型腔不利，应选用流动性大的塑料。

③模具结构。模具型腔表面光滑又呈流线型的，能提高流动性；塑料在新模具中的流动性不如在使用较久的模具中的流动性；原为用某种塑料压缩的模具，改用另一种塑料的初期，常出现流动性不正常；模具结构复杂，流动性下降。

④成型条件。对塑料进行预热或压缩中采用均匀而又快速的加热，有利提高流动性。提高预热温度、成型温度和成型压力等，流动性提高。

(2) 流动性对塑件质量、模具设计及成型工艺的影响。流动性大，易造成溢料过多，填充型腔不密实，塑件内部疏松，树脂与填料分头聚集（树脂流动性比填料大），易粘膜，脱

表 1-1 常用热固塑料工艺特性

塑料名称	牌号举例	填料种类	密度 (g/cm ³) (不小于)	比容 (ml/g) (不大于)	计算收率 (%)	拉西格流动性 (mm)				预热条件		成型压力 (MPa)	成型温度 (°C)	保持时间 (min/mm)	说明
						板限值	分 组			温度 (°C)	时间 (min)				
							一组	二组	三组						
酚醛压塑料(一般工业电器用)	D141	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	100~140	按需要	>25	160±5	0.8~1.2	(1)主要用于压塑成型,拉西格流动性超过150mm,亦可用于挤塑成型 (2)除规定可不预热时,应酌情提高成型温度,注意排气
	D144	木粉	1.5	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	100~140	按需要	>25	160±5	0.8~1.2	
	D151	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	100~140	按需要	>25	160±5	0.8~1.2	
	R132	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	140~190	—	—	140~190	100~140	按需要	>25	160±5	0.8~1.2	
	D133	木粉	1.5	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	100~140	按需要	>25	160±5	0.8~1.2	
	T161	木粉	1.5	2.0	0.5~0.9	80~150	—	—	—	125±5	4~6	30±5	160±5	0.8~1.2	
	FUF-72	木粉	1.4	2.2	0.6~1.0	120~180	—	120~150	151~180	可不预热	—	30±5	155±5	1~1.5	
	FUF-83	木粉	1.42	2.0	0.6~1.0	160~180	—	—	160~180	155±5	6~12	30±5	155±5	1~1.5	
	FUF-84	木粉	1.5	2.0	0.6~1.0	120~180	—	120~150	151~180	可不预热	—	30±5	155±5	1~1.5	
	H161	(木粉矿物)	1.45	2.0	1.0~1.3	>200+ 余料 0.1~0.2	—	—	—	不需要	—	130~150	料柄 80~90 模具 170~200	以最大壁厚计,一般 0.13~ 0.16	
酚醛压塑料(耐高频用)	P2301	无机矿物	1.9	2.0	0.4~0.7	100~180	100~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	(1)主要用于压塑成型,拉西格流动性超过150mm,亦可用于挤塑成型 (2)成型时预热
	FYF-15	无机矿物	2.05	2.0	0.4~0.6	80~180	80~120	121~150	151~180	155±5	13~20	35±5	160±5	1.5~2.5	
	P7301	无机矿物	1.95	2.0	0.4~0.7	100~180	100~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	FKF-12	无机矿物	1.9	2.0	0.4~0.6	80~180	80~120	121~150	151~180	155±5	13~20	35±5	165±5	1.5~2.5	
	塑 14-7	木粉 云母 石英	1.5	2.0	0.5~0.9	80~180	80~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	P2701	云母	1.6	2.0	0.5~0.9	80~180	80~120	121~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	P3301	石英	1.85	2.2	0.5	100~180	100~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	塑 17-3	无机矿物	1.75~1.95	2.0	0.4~0.7	100~180	100~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	FYF-13	无机矿物	1.75~1.95	2.0	0.4~0.6	100~180	100~130	131~150	151~180	150~160	5~10	>40	160~170	2~2.5	
	FMX-43	棉纤维	1.35~1.45	—	0.8~1.0	150~180	—	—	150~180	125±5	5~10	45±5	155±5	1~1.5	
酚醛压塑料(耐热,耐水用)	FMX-44	棉纤维	1.35~1.45	—	0.8~1.0	150~180	—	—	150~180	125±5	5~10	45±5	155±5	1~1.5	(1)一般用于压塑成型,拉西格流动性超过150mm,亦可用于挤塑成型 (2)成型时应预热
	SS802	石棉	2.0	2.0	≤0.6	100~180	100~130	131~150	151~180	140~150	—	>40	160±5	1~1.5	
	E431	石棉	1.7	2.0	≤0.6	100~180	100~130	131~150	151~180	140~150	6~12	>40	160±5	1~1.5	
	4231	木粉	1.7	2.0	≤0.6	100~180	100~130	131~150	151~180	140~150	6~12	>40	160±5	1~1.5	
	FSF-91	木粉	1.6	1.8	0.6~1	120~180	—	120~150	151~180	155±5	6~12	30±5	155±5	1~1.5	
	塑 23-1	石棉,木粉	1.8	—	0.4~0.8	100~180	100~130	131~150	151~180	130±10	4~6	45±5	155±5	1.5~2	

塑料名称	牌号 举例	填料 种类	密度 (g/cm ³) (不小于)	比容 (ml/g) (不大于)	计算 收缩率 (%)	拉西格流动性(mm)				预热条件		成型 压力 (MPa)	成型 温度 (°C)	保持 时间 (min/mm)	说 明
						极限值	分 组			温度 (°C)	时间 (min)				
						一组	二组	三组							
酚醛压塑 料(耐热, 耐水用)	E731	石棉、云母	1.5~1.75	2.0	0.4~0.8	≥160	—	—	140~150	4~10	>30	150±5	1~1.5	(1)一般用于压塑	
	FSF-22	石棉、云母	1.75	2.0	0.4~0.8	100~180	121~150	151~180	145±5	4~10	30±5	150±5	1~2.5	成型,拉西格流动性	
	FSX-41	石棉	1.5~1.70	2.0	0.4~0.8	150~180	—	—	可不预热	—	30±5	150±10	1~1.5	超过150mm,亦可	
	塑13-5	石棉	1.95	—	0.4	100~180	121~150	151~180	155±5	4~10	45±5	165±5	0.8~1	用于挤塑成型	
	FSX-42	石棉	1.95	—	0.3	—	—	—	155±5	4~10	45±5	175±5	1~1.5	(2)成型时应预热	
酚醛压塑 料(耐高频 用)	塑12-1	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	(1)主要用于压塑	
	塑21-1	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	成型	
	FUF-1	木粉	1.4	2.8	0.6~1.0	80~180	121~150	151~180	100±10	6~15	30±5	155±5	1~1.5	(2)成型时应预	
	FUF-2	木粉	1.4	2.8	0.75~0.95	—	—	170~190	100±10	6~15	30±5	155±5	1~1.5	热,不预热成型时应	
	4012	木粉、矿物	1.4	2.8	0.5~0.9	90~180	121~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	注意排气,酌情提高	
	塑21-1T	木粉、矿物	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	90~100	6~15	30±5	155±5	1~1.5	成型温度	
	FUF-11	木粉、矿物	1.4	2.8	0.6~1.0	80~180	121~150	151~180	150±10	4~8	30±5	155±5	1~1.5		
	塑14-1	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	140~160	4~8	>25	155±5	1.5~2		
	塑14-1T	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	140~160	4~8	>25	155±5	1.5~2		
	FUF-31	木粉	1.4	2.8	0.6~1.0	80~180	121~150	151~180	155±5	6~12	30±5	155±5	1~1.5		
	A1501	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	131~150	151~180	140~160	4~8	>25	155±5	1.5~2		
	FUF-21	木粉	1.4	2.2	0.6~1.0	80~180	121~150	151~180	150±10	4~8	30±5	155±5	1~1.5		
FUF-22	木粉	1.4	2.2	0.6~1.0	80~180	121~150	151~180	150±10	4~8	30±5	155±5	1~1.5			
改性丁腈 橡胶酚醛 压塑料(耐 冲击,耐 油,防霉 用)	J1503	木粉	1.4	2.0	0.5~0.9	100~180	131~160	161~190	130±5	4~8	>25	170±5	1~1.5	(1)一般应预热,	
	FJUF-41	木粉	1.5	—	0.4~0.8	80~180	121~150	151~180	130±5	4~8	30±5	170±5	1~1.5	对矿物填料品种必	
	J8603	木粉	1.6	2.0	0.5~0.9	100~190	131~160	161~190	120~140	5~10	>40	165~175	1.5~2.0	须预热	
	4511	矿物	1.7	2.2	0.5~0.9	90~190	131~160	161~190	120~140	5~10	>40	165~175	1.5~2.0		
	FJBF-43	矿物	1.6	—	0.3~0.6	80~180	121~150	151~180	130±10	6~10	30±5	170±5	1~1.5	(2)不预热时应酌	
	J8503	木粉	1.4	2.0	0.5~1	100~200	—	—	125~135	4~8	>25	165~175	1~1.5	情提高成型温度,注	
	J8603	木粉	1.5	—	0.4~0.8	80~180	121~150	151~180	125±5	6~10	30±5	170±5	1~1.5	意排气	
	FJUF-42	木粉	1.5	—	0.4~0.8	80~180	121~150	151~180	125±5	6~10	30±5	170±5	1~1.5		
FUF-20	木粉	1.4	2.2	0.6~1	150~180	—	—	可不预热	—	—	30±5	155±5	1~1.5		

续表

塑料名称	牌号 举例	填料 种类	密度 (g/cm ³) (不小于)	比容 (ml/g) (不大于)	计算 收缩率 (%)	拉西格流动性(mm)				预热条件		成型 压力 (MPa)	成型 温度 (°C)	保持 时间 (min/mm)	说明
						极限值	分 组			温度 (°C)	时间 (min)				
							一组	二组	三组						
改性酚醛 树脂压型 材料(耐水, 耐酸用)	塑 11-3	木粉、矿物	1.45	2.0	0.5~0.9	100~200	100~140	141~170	171~200	120~140	4~6	>30	145~155	1.5~2.0	(1)主要用于压型 成型 (2)不预热时应酌 情提高成型温度,注 意排气 主要用于压型成 型,成型时应注意排 气 主要用于压型成 型,成型时应注意排 气 (1)湿式预混压型 料 (2)贮存室内干燥 处,不得靠近火源、 暖气,避免阳光直射 (3)贮存温度 10 ~20°C (4)贮存期 3 个月
	M5802	木粉、矿物	1.5	2.0	0.4~0.8	100~200	100~140	141~170	171~200	120~140	4~6	>30	145~155	1.5~2.0	
	4510	木粉、矿物	1.6	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	—	—	>30	152~160	2.5	
	塑 35-1	木粉、矿物	1.9	2.0	0.4~0.7	100~190	100~130	131~160	161~190	155~165	4~10	>40	165~175	2.5	
	YFA-1	木粉、矿物	1.9	2.0	0.4~0.7	100~190	100~130	131~160	161~190	—	—	>40	155~165	2.5	
	FYKF-51	矿物	1.9	—	0.4~0.7	80~180	100~120	121~150	151~180	125±5	6~10	45±5	170±5	2~2.5	
	FYKF-52	矿物	1.75~1.9	—	0.4~0.6	80~180	100~120	121~150	151~180	125±5	6~10	45±5	170±5	2~2.5	
	5324	碎纸	1.45	—	—	—	—	—	—	—	—	40±5	160±5	1~1.5	
	H161	木粉	1.45	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	120~130	—	>25	160±5	1~1.5	
	4013	木粉	1.5	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	120~130	—	30±5	155±5	1~1.5	
FUF-85	矿物	1.5	2.5	0.6~1.0	80~180	80~120	121~150	151~180	可不预热	—	>40	160~175	1.5~2.0		
塑 32-18	石棉	1.5	2.0	0.4~0.8	100~200	100~140	141~170	171~200	可不预热	—	>40	160~175	1.5~2.0		
酚醛压型 料(耐水, 耐湿,耐霉 用)	R132	无机矿物	1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	100~150	151~190	151~180	可不预热	—	>25	160~175	1~1.5	
	塑 44-1	无机矿物	1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	100~150	151~190	151~180	可不预热	—	>25	165~180	1~1.5	
	D138	无机矿物	1.5	2.0	0.6~1.0	100~180	—	—	151~180	可不预热	—	35±5	170±5	1~1.5	
	R128	木母、石英	1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	—	—	151~180	可不预热	—	35±5	165~180	1~1.5	
	塑 44-5	—	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	—	—	—	可不预热	—	35±5	170±5	1~1.5	
低收缩不 饱和聚酯 玻璃纤维增 强塑料	PMC	—	1.8~2.0	2.0	0.1~0.3	—	—	—	—	—	—	压型 3~10	150	1~1.5	

续表

塑料名称	牌号举例	填料种类	密度 (g/cm ³) (不小于)	比容 (ml/g) (不大于)	计算 收缩率 (%)	拉西格流动性(mm)				预热条件		成型 压力 (MPa)	成型 温度 (°C)	保持 时间 (min/mm)	说明	
						极限值	分 组			温度 (°C)	时间 (min)					
							一组	二组	三组							
聚甲基丙烯酸酯塑料	AD	α纤维素	—	5.5	0.4~0.8	150~170	—	150~170	—	—	30±5	150~155	—	(1)要预热,充分排气 (2)ND、CD及4220料可用于挤塑成型,其他均宜压塑成型 (3)薄形塑件,如小于20g的瓶盖、纽扣,流动性宜取130~160mm,中、小壳体宜取145~175mm;大型厚壁塑件或大于100g的塑件,边壁大于100mm或壁薄而高的小型塑件,宜取160~190mm		
	4221	石棉	—	—	—	—	—	—	—	—	45±5	130±5	1.5~2			
	4222	石棉	—	—	—	—	—	—	—	—	45±5	130±5	2.5			
	ND	α纤维素	1.5	3.5	0.4~0.8	155~175	—	155~175	—	—	30±5	薄壁塑件 140~150 一般塑件 135~145 大型厚件 125~135	薄壁塑件 0.5~1 一般塑件 1 大型厚件 1~2			
	电玉粉	粉料	—	1.5	3.0	0.4~0.6	130~190	—	130~160	161~190	—	30±5	—		—	
		粒料	—	1.5	2.0	0.4~0.6	130~190	—	130~160	161~190	—	30±5	—		—	
	半透明粉料	电玉粉	—	1.5	3.0	0.4~0.8	130~190	—	130~160	161~190	—	30±5	薄壁塑件 150~160		薄壁塑件 0.5	
		粒料	—	1.5	2.0	0.4~0.8	130~190	—	130~160	161~190	—	30±5	一般塑件 145~155		一般塑件 0.5~1	
	三聚氰胺聚甲基丙烯酸酯粉	α纤维素	1.5	3.0	0.4~0.6	130~190	130~190	130~190	130~160	130~160	—	30±5	大型厚件 135~145		大型厚件 1	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
	三聚氰胺聚甲基丙烯酸酯料	CD	α纤维素	1.5	3.5	0.3~0.6	150~170	—	150~170	—	—	30±5	—		—	100mm或壁薄而高的小型塑件,宜取160~190mm
		611-1	碎布	1.55	3.5	≤0.8	—	—	—	—	—	45±5	—		—	
4220		石棉	1.75	2.0	0.3~0.6	100~190	100~130	131~160	161~190	—	>40	—	—			
塑33-3		石棉、无机物	1.6~1.8	2.0	0.4~0.8	100~180	100~120	121~150	151~180	—	>40	—	—			
塑33-3	石棉、无机物	2.1	2.0	0.2~0.6	100~190	100~130	131~160	161~190	100~120	>40	165~175	2.5	—			

模及清理困难，硬化过早等，从而使塑件质量下降，甚至成为次品。流动性小则填充不足，不易成型，成型压力大。所以选用塑料的流动性必须与塑件要求、成型工艺及成型条件相适应。模具设计时应根据塑料流动性来考虑分型面和浇注系统及进料方向，如流动性差的浇口尺寸应增大，为了提高流动性可采用不溢式压缩模。选择成型温度等工艺条件也应考虑塑料的流动性。

3. 水分和挥发物的含量

塑料中水分和挥发物来自：塑料生产过程中没有排完的游离水分，以及成型前从大气中渗入的水汽；成型过程中塑料受热、受压时所挥发出的低分子物。如果水分和挥发物含量过多，流动性过大（水分起增塑作用），易产生溢料、成型周期长、收缩率增大，塑件易出现气泡、多孔及翘曲变形、表面波纹等现象，同时也降低了塑件电性能和力学性能。而且有的气体对模具有腐蚀作用，对人体有刺激作用。因此在模具设计时，应考虑模具表面镀铬、开排气槽或压缩操作时设排气工序等。但塑料过于干燥时也会导致流动性不良，预压和压缩困难，所以不同塑料应按要求进行预热干燥。对吸湿性强的塑料，尤其在潮湿季节，预热后应防止再吸湿。

4. 固化特性

热固性塑料成型过程中在受热、受压下软化，转变成可塑性状态，随之流动性增大填充型腔，与此同时发生综合交联反应，交联密度不断增加，流动性迅速下降，熔体逐渐固化（硬化），聚合物从线型结构转变为体型结构，塑料由可熔、可溶转变为不熔、不溶状态。模具设计时，对硬化速度快、保持流动状态时间短的塑料，应注意便于装料、装卸嵌件，以及选择合理的成型条件和操作等，以免过早硬化或硬化不足，导致塑件成型不良。当硬化不足时，塑件内部常存有较多的可溶性低分子物，而且它们之间的结合力弱，使塑件机械强度、耐热性、耐腐蚀性、电绝缘性下降，表面色泽差，易翘曲，甚至出现裂纹。过度硬化或过热时，会引起塑件机械强度不高，发脆、变色，甚至表面出现密集的小泡。

硬化速度一般可从表 1-1 的保持时间来分析，一般预热温度高、时间长，则硬化速度加快。另外，加压时间长，硬化速度也随之增加。因此，硬化速度也可由调节预热或成型条件予以适当控制。硬化速度还应适合成型方法要求，如注射、挤塑成型时要求在塑化、充模阶段化学交联反应慢、硬化慢，应保持较长时间的流动状态；而在充满型腔后的高温、高压下应快速硬化。但结构复杂的塑件，硬化速度过快则难以成型。

5. 比容与压缩率（压缩比）

比容是单位质量塑料所占有的体积（以 ml/g 表示）。压缩率是塑料体积与塑件体积之比，其恒大于 1。它们都表示各种塑料的松散程度，都可作为确定加料腔大小的依据。比容和压缩率大，要求模具装料室体积大，不仅耗费模具钢材，而且不利压缩时加热。此外，压缩率大，塑料内部充气多，成型时排气困难，且成型周期长，生产率低。比容和压缩率小，情况则相反，对压缩成型有利，但比容和压缩率太小，如以容积法装料则会造成加料量不准确。

各种塑料的比容和压缩率是不同的，同一种塑料，其比容和压缩率与塑料形状、颗粒度及均匀性有关。各种塑料的比容见表 1-1。

二、热固性塑料成型特性

在模具设计时，必须掌握所用塑料的成型特性及其工艺特性。常用热固性塑料工艺特性见表 1-1，成型特性见表 1-2，使用特性见表 1-3。各种热固性塑料成型特性除与各种塑料品

种有关外，还与填料品种和粒度、颗粒均匀度有关。细料的流动性好，但预热不易均匀，充入空气多且不易排出，传热不良，成型时间长。粗料成型的塑件不光泽，表面不均匀。填料品种对成型特性的影响见表 1-4。

表 1-2 常用热固性塑料成型特性

塑料名称	成型特性
酚醛塑料 (PF)	<p>(1) 成型性较好，适用于压塑成型，部分适用于挤塑成型，个别适用于注塑成型</p> <p>(2) 含水分及挥发物，应预热，模具锁模机构应能满足排气操作要求。若不预热，应提高模温及成型压力，并注意排气</p> <p>(3) 高模温有利于填充型腔，缩短冷却时间。但模温过高，固化过快，流动性急剧下降。对注塑、挤塑料筒温度要严格控制，以免物料在料筒处固化</p> <p>(4) 塑件收缩率及收缩方向性一般比氨基塑料大</p> <p>(5) 硬化速度一般比氨基塑料慢，硬化时放出热量多，厚壁大型塑件内部易引起温度过高，导致硬化不均及过热</p> <p>(6) 注塑机螺杆压缩比要小，螺槽深度要大。螺杆内应开设冷却水道，螺杆与料筒间隙要小，以免物料在料筒中过早固化</p>
氨基塑料 (AF)	<p>(1) 可用压塑、挤塑、注塑成型。一般结构简单塑件用压塑，结构复杂塑件用注塑。硬化速度快，不宜挤塑大型塑件，挤塑收缩率大</p> <p>(2) 含水分及挥发物多，易吸潮结块，成型前要预热干燥，并注意防潮。但过于干燥流动性下降。成型时分解物及水分呈弱酸性，模具应镀铬防腐，并注意排气</p> <p>(3) 流动性好，硬化速度快，预热及成型温度要适当，装料、合模及加压速度要快。贮存温度高将引起流动性下降</p> <p>(4) 质脆，带嵌件的塑件应力大，易开裂，尺寸稳定性差。应尽量避免塑件有嵌件结构或对嵌件预热</p> <p>(5) 料细，比容大，料中充气多。用预压锭成型大塑件时，易发生波纹及流痕，一般不宜采用</p> <p>(6) 成型温度对塑件质量影响较大，温度过高易分解、变色、鼓泡、开裂、变形、色泽不匀。温度过低流动性差，塑件光泽差，应严格控制。一般大型、形状简单的塑件宜低温长时间压制</p>
环氧树脂 (EP)	<p>(1) 适用于浇注成型、低压挤塑成型，少量用于注塑成型</p> <p>(2) 流动性好，硬化速度快，收缩率小，但热刚性差，不易脱模。浇注成型时应加脱模剂</p> <p>(3) 硬化时不析出挥发物，一般不需排气，装料后应立即加压</p> <p>(4) 成型前对物料进行高频预热可缩短成型周期，降低成型压力，提高塑件质量。注塑模具应设有加热和控温装置，并设通气孔</p>
有机硅塑料 (SI)	<p>(1) 流动性好，硬化速度慢，常用于压塑成型和传递模塑</p> <p>(2) 要在较高温度下压制</p> <p>(3) 压塑塑件放在烘炉中低温固化，然后缓慢升温，在高温下继续固化</p>
不饱和聚酯塑料 (UP)	<p>(1) 可用注塑、压塑成型，固化反应能力高，加工方便</p> <p>(2) 在加工固化过程中没有挥发物，可在常温常压下成型</p> <p>(3) 模压时往往出现严重的收缩波纹，应添加低收缩改性树脂和脱模剂，提高塑件表面质量</p>