

塑料模设计手册

模具手册之二

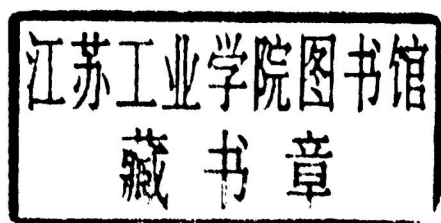
《塑料模设计手册》编写组编著

模具手册之二

塑料模设计手册

(第 2 版)

《塑料模设计手册》编写组 编著



机械工业出版社

(京) 新登字 054 号

为了总结和推广我国在模具设计和制造方面的先进经验和技术,更好的为科研生产服务,特组织有关专家学者对这套《模具手册》进行修订。修订后的《模具手册》仍按下述六个专题手册分别出版:粉末冶金模具设计手册、塑料模设计手册、压铸模设计手册、冷冲模设计手册、锻模设计手册、模具制造手册。

本手册第2版仍以第1版为基础,增补了大量的国内外的先进经验、先进技术和数据,从而由第1版的共七章增加为十章,并删去了部分已经陈旧的内容,使其更加先进和实用。在编写结构方面以图表为主,使之更加直观、明确。其内容为:塑料成形性能、塑件设计的工艺要求、压缩模具设计、压注模具设计、注射模具设计、成形工艺及模具验证、挤出模具、发泡成形模具、中空成形模具、真空吸塑模具、塑料模具用钢及附录等。

本手册主要供从事塑料模具设计工作的技术人员使用,也可供其它有关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模设计手册 / 《塑料模设计手册》编写组编著.
第2版. —北京:机械工业出版社,1994
ISBN 7-111-04083-X

I. 塑...
II. 塑...
III. 塑料模—设计—手册
IV. TG241-62

出 版 人: 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码 100037)
责任编辑: 刘彩英 版式设计: 王 颖 责任校对: 李秋荣
封面设计: 方 芬 责任印制: 路 琳

机械工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1981年12月第1版·1994年10月第2版·1994年10月第9次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·25.5印张·3插页·621千字
134 941—149 940册
定价: 35.00 元

序

《模具手册》一套共六个分册，532 万字，在 1990 年全部出齐。为充实和更新内容，从 1986 年开始，对各分册陆续进行了修订。

《模具手册》各分册陆续出版期间，我国工业正处在改革、开放、搞活的第一个 10 年中。在这一期间，家庭生活用品、家用电器、摩托车、汽车等行业发展很快，新产品不断增多，本书的出版对各企业发展品种，特别是对那些技术力量薄弱的中小型企业 and 乡镇企业，作用是很显著的。到 1989 年底为止已出版的五个分册共销售了 32 万本，其中有三个分册印了三次，一个分册印了两次，有的分册由于供需差距过大，供不应求。

参加《模具手册》编写的有近一百位专家，他们在经费不足，时间不充裕的情况下艰苦努力，作了许多工作。他们多次到各工厂调查，收集素材，总结实际经验，其中有些经验和数据是国内外首次发表的。有时为取得可靠的数据还专门设计制造了试验模具作了实验。

许多工厂、研究所支持了这项工作。特别是编委会主任单位的水力人和陈良杰两位同志。他们由 1972 年起在很困难的条件下一直坚持这项工作 17 年之久。水力人同志还为手册的修订继续努力。

过去在我国工业中，模具长期未受到重视。改革开放以来，塑料成形、家用电器、仪表、摩托车、汽车等行业进入大批量生产，模具工业有一定发展，但仍落后于需要，每年进口模具数量很大。除模具本身外，使用模具的设备如高效多工位模压设备，现代化的锻压设备，压铸设备，大型塑料成形设备以及供应高效冲压用的卷料设备等仍落后于需要。由于历史原因遗留下来的工厂大而全，专业化程度落后，对这类企业内部结构不合理的现象仍需作很大的调整。我们的工业的组成者和规划者必须对这种现象有足够的认识并且在工业结构调整上下些功夫。

孙友余

前 言

塑料模具设计手册为《模具手册》之二，自 1982 年出版以来，已历经 10 年。这 10 年中，我国的塑料成形工业和模具工业有了很大的发展，原书内容必须进行修改、补充。

此次再版修订，仍以原本为基础，增补国内外的先进经验、数据，其章节从第 1 版的七章增加为十章，并删除一部分已经陈旧的内容，以供塑料模具设计人员参考之用。

再版修订工作由机械工业部桂林模具研究所研究员王家庆、北京模具厂顾问张荫朗、上海华通开关厂高级工程师马家驷共同执笔，并承成都科技大学教授唐志玉提供科研成果，谨此致谢。

塑料模具设计技术发展很快，近年来，计算机辅助设计（CAD）已经在模具设计中应用。这一新技术有待于专著，本手册中暂不列入。

《塑料模具设计手册》编写组

目 录

第一章 塑料成形性能	1	二、压缩模的结构特征	50
第一节 热固性塑料	1	第二节 压缩模结构选定	52
一、工艺特性	1	一、塑料性能与模具结构的关系	53
二、成形特性	9	二、塑件形状与模具结构的关系	53
第二节 热塑性塑料	10	三、压机与模具结构的关系	56
一、工艺特性	11	第三节 成形零件结构设计	61
二、成形特性	13	一、结构与加工形式的关系	61
第三节 增强塑料	20	二、设计要点及计算	61
一、热固性增强塑料	20	三、凸模结构设计	78
二、热塑性增强塑料	26	四、凹模结构设计	80
第二章 塑件设计的工艺要求	29	五、组合(拼合)凸、凹模的基本方式	83
第一节 塑件几何形状	29	六、孔的成形方法及孔芯结构设计	85
一、脱模斜度	29	七、螺纹成形	89
二、塑件的壁厚	30	八、嵌件杆	90
三、加强筋	33	第四节 结构件设计	93
四、支承面	34	一、导向机构	93
五、圆角	35	二、开模及脱模机构	99
六、孔	35	三、抽芯机构	106
七、文字、符号及花纹	37	四、通用模架	109
八、铰链的设计	39	第五节 结构举例	111
九、旋转阻滑纹	40	第四章 压注模具设计	116
十、其它注意事项	40	第一节 概述	116
第二节 螺纹与齿轮	41	一、压注模的优缺点	116
一、螺纹	41	二、压注模分类	116
二、齿轮	42	第二节 主要结构设计	117
第三节 塑件中有金属嵌件时的设计要点	43	一、加料室	117
一、金属嵌件的种类	43	二、柱塞	121
二、设计注意事项	45	三、加料室与柱塞的配合	121
第四节 塑件的尺寸精度	46	四、浇注系统的设计	124
一、影响塑件尺寸精度的因素	46	五、溢料槽和排气槽	131
二、塑件尺寸公差	47	第三节 结构举例	132
第三章 压缩模具设计	50	第五章 注射模具设计	136
第一节 压缩模概述	50	第一节 注射成形模具基本结构	136
一、压缩模分类	50	一、注射成形基本过程	136

二、注射模具的标准化	137	二、机头的设计原则	305
三、注射模的基本结构	137	三、机头的典型结构形状	306
第二节 模具结构设计	139	第三节 各类机头的设计	308
一、强度设计	139	一、管材机头	308
二、模具结构零件设计	152	二、板材、片材挤出机头	317
三、型腔的设计	179	三、薄膜机头	320
第三节 浇注系统	204	四、异形材机头	324
一、确定浇注系统的原则	204	五、机头与挤出机的关系	332
二、浇注系统的设计	204	六、机头用钢材	335
三、热浇道	222	第八章 发泡成形模具	338
第四节 冷却系统	230	第一节 低发泡注射成形模	338
一、模具的热交换	231	一、模具基本结构	338
二、冷却系统的设计	235	二、模具设计上的注意点	339
第五节 脱模机构	241	三、用普通注射机作低发泡注射	340
一、脱模机构的选用原则	241	第二节 可发性聚苯乙烯成形模	342
二、脱模力的计算	241	一、发泡体的性质与用途	342
三、常用脱模机构	246	二、成形方法	343
第六节 热固性塑料注射模设计注意点	268	三、模具基本结构	343
一、流动行为的不同	269	四、模具细部设计	344
二、模具结构的特殊要求	271	五、由于模具原因产生的不良成品	347
三、拉料杆及拉料穴	274	六、成形收缩	348
第七节 结构举例	275	七、模具结构一例	348
第六章 成形工艺及模具验证	283	第九章 中空成形用模具	349
第一节 试模前的模具检查	283	第一节 概述	349
第二节 成形工艺概述	284	第二节 吹塑模具基本结构	349
一、热固性塑料的成形	284	一、瓶颈	349
二、热塑性塑料的成形	285	二、瓶底	350
第三节 成形设备调整及装模	287	三、瓶体	351
一、成形设备调整	287	第三节 瓶体部的设计	351
二、模具安装	291	一、分型面	351
第四节 次废品分析	293	二、排气	352
一、热固性塑料成形的次废品原因分析	293	三、型腔表面	353
二、热塑性塑料注射成形的次废品原因分析	297	四、冷却	353
第五节 试模后模具验收	302	第四节 瓶颈部的设计	355
第七章 挤出模具	304	第五节 瓶底部的设计	357
第一节 概述	304	一、挤出吹塑的瓶底	357
第二节 机头的设计	304	二、注射吹塑的瓶底	358
一、机头的分类	304	第六节 成形收缩与吹胀压力	359
		第七节 注射吹塑的芯杆	360

第八节 其它类型吹塑模具	360
一、注射拉伸吹塑	360
二、蘸吹 (Dip Blow)	361
三、针管吹塑	361
四、广口容器的吹塑	361
第九节 真空吸塑模具	363
一、模具材料	364
二、凹模	365
三、凸模	365
四、切边模	365
五、结构举例	366
第十章 塑料模具用钢	367

第一节 塑料模具用钢的必要条件	367
第二节 选择钢材的条件	368
第三节 适用于塑料模具的钢材	368
一、结构零件用钢	369
二、模具钢	369
第四节 合理地选用钢材	371

附录

一、常用塑料名称及其特性	373
二、各种塑料的燃烧特性(初步鉴别法) ...	378
三、常用塑料的中、英、日名词对照 ...	379
四、液压机性能及规格	382
五、国产注射机性能及规格	389

第一章 塑料成形性能

塑料是以高分子量的合成树脂为主要成分，在一定条件下（如温度，压力等）可塑制成一定形状且在常温下保持形状不变的材料。

塑料按受热后表现的性能，可分为热固性塑料与热塑性塑料两大类。前者的特点是在一定温度下，经一定时间加热、加压或加入硬化剂后，发生化学反应而硬化。硬化后的塑料化学结构发生变化、质地坚硬、不溶于溶剂、加热也不再软化，如果温度过高则就分解。后者的特点为受热后发生物态变化，由固体软化或熔化成粘流体状态，但冷却后又可变硬而成固体，且过程可多次反复，塑料本身的分子结构则不发生变化。

塑料都以合成树脂为基本原料，并加入填料、增塑剂、染料、稳定剂等各种辅助料而组成。因此，不同品种牌号的塑料，由于选用树脂及辅助料的性能、成分、配比及塑料生产工艺不同，则其使用及工艺特性也各不相同。为此模具设计时必须了解所用塑料的工艺特性。

第一节 热固性塑料

常用热固性塑料有酚醛、氨基（三聚氰胺、脲醛）聚酯、聚邻苯二甲酸二丙烯酸酯等。主要用于压塑、挤塑、注射成形。硅酮、环氧树脂等塑料，目前主要作为低压挤塑封装电子元件及浇注成形等用。

一、工艺特性

（一）成形收缩率

塑件自模具中取出冷却到室温后，发生尺寸收缩这种性能称为收缩性。由于收缩不仅是树脂本身的热胀冷缩，而且还与各成形因素有关，所以成形后塑件的收缩应称为成形收缩。

1. 成形收缩的形式

成形收缩主要表现在下列几方面：

（1）塑件的线尺寸收缩 由于热胀冷缩，塑件脱模时的弹性恢复、塑性变形等原因导致塑件脱模冷却到室温后其尺寸缩小，为此型腔设计时必须考虑予以补偿。

（2）收缩方向性 成形时分子按方向排列，使塑件呈现各向异性，沿料流方向（即平行方向）则收缩大、强度高，与料流直角方向（即垂直方向）则收缩小、强度低。另外，成形时由于塑件各部位密度及填料分布不匀，故使收缩也不匀。产生收缩差使塑件易发生翘曲、变形、裂纹，尤其在挤塑及注射成形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、流料方向选取收缩率为宜。

（3）后收缩 塑件成形时，由于受成形压力、剪切应力、各向异性、密度不匀、填料分布不匀、模温不匀、硬化不匀、塑性变形等因素的影响，引起一系列应力的作用，在粘流态时不能全部消失，故塑件在应力状态下成形时存在残余应力。当脱模后由于应力趋向平衡及贮存条件的影响，使残余应力发生变化而使塑件发生再收缩称为后收缩。一般塑件在脱模后

10h 内变化最大, 24h 后基本定型, 但最后稳定要经 30~60 天。通常热塑性塑料的后收缩比热固性大, 挤塑及注射成形的比压塑成形的大。

(4) 后处理收缩 有时塑件按性能及工艺要求, 成形后需进行热处理, 处理后也会导致塑件尺寸发生变化。故模具设计时对高精度塑件则应考虑后收缩及后处理收缩的误差并予以补偿。

2. 收缩率计算

塑件成形收缩值可用收缩率来表示, 如公式 (1-1) 及公式 (1-2) 所示。

$$S_p = \frac{a-b}{b} \times 100 \quad (1-1)$$

$$S = \frac{c-b}{b} \times 100 \quad (1-2)$$

式中 S_p ——实际收缩率(%);

S ——计算收缩率(%);

a ——塑件在成形温度时单向尺寸(mm);

b ——塑件在室温下单向尺寸(mm);

c ——模具在室温下单向尺寸(mm)。

实际收缩率为表示塑件实际所发生的收缩, 因其值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。

3. 影响收缩率变化的因素

在实际成形时不仅不同品种塑料其收缩率各不相同, 而且不同批的同品种塑料或同一塑件的不同部位其收缩值也经常不同, 影响收缩率变化的主要因素有如下几个方面。

(1) 塑料品种 各种塑料都有其各自的收缩范围, 同种类塑料由于填料、分子量及配比等不同, 则其收缩率及各向异性也不同。

(2) 塑件特性 塑件的形状、尺寸、壁厚、有无嵌件, 嵌件数量及布局对收缩率大小也有很大影响。

(3) 模具结构 模具的分型面及加压方向, 浇注系统的形式, 布局及尺寸对收缩率及方向性影响也较大, 尤其在挤塑及注射成形时更为明显。

(4) 成形工艺 挤塑、注射成形工艺一般收缩率较大, 方向性明显。预热情况、成形温度、成形压力、保持时间、填装料形式及硬化均匀性对收缩率及方向性都有影响。

如上所述模具设计时应根据各种塑料的说明书中所提供的收缩率范围, 并按塑件形状、尺寸、壁厚、有无嵌件情况、分型面及加压成形方向、模具结构及浇口形式尺寸和位置、成形工艺等诸因素综合地来考虑选取收缩率值。对挤塑或注射成形时, 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, 成形收缩还受到各成形因素的影响, 但主要决定于塑料品种、塑件形状及尺寸。所以成形时调整各项成形条件也能够适当地改变塑件的收缩情况。常用塑料计算收缩率详见表 1-1。模具设计时选取收缩率的规则详见第三章所述。

(二) 流动性

塑料在一定温度与压力下填充型腔的能力称为流动性。这是模具设计时必须考虑的一个重要工艺参数。流动性大易造成溢料过多, 填充型腔不密实, 塑件组织疏松, 树脂、填料分

头聚积, 易粘模、脱模及清理困难, 硬化过早等弊病。但流动性小则填充不足, 不易成形, 成形压力大。所以选用塑料的流动性必须与塑件要求、成形工艺及成形条件相适应。模具设计时应根据流动性能来考虑浇注系统、分型面及进料方向等等。热固性塑料流动性通常以拉西格流动性 (以 mm 计) 来表示。数值大则流动性好, 每一品种的塑料通常分三个不同等级的流动性, 以供不同塑件及成形工艺选用。一般塑件面积大、嵌件多、型芯及嵌件细弱, 有狭窄深槽及薄壁的复杂形状对填充不利时, 应采用流动性较好的塑料。挤塑成形时应选用拉西格流动性 150mm 以上的塑料, 注射成形时应用拉西格流动性 200mm 以上的塑料。为了保证每批塑料都有相同的流动性, 在实际中常用并批方法来调节, 即将同一品种而流动性有差异的塑料加以配用, 使各批塑料流动性互相补偿, 以保证塑件质量。常用塑料的拉西格流动性值详见表 1-1, 但必须指出塑料的流动性除了决定于塑料品种外, 在填充型腔时还常受各种因素的影响而使塑料实际填充型腔的能力发生变化。如粒度细匀 (尤其是圆状粒料), 湿度大、含水分及挥发物多, 预热及成形条件适当, 模具表面粗糙度好, 模具结构适当等则都有利于改善流动性。反之, 预热或成形条件不良、模具结构不良流动阻力大或塑料贮存期过长、超期、贮存温度高 (尤其对氨基塑料) 等则都会导致塑料填充型腔时实际的流动性能下降而造成填充不良。

(三) 比容及压缩率

比容为每一克塑料所占有的体积 (以 cm^3/g 或 ml/g)。压缩率为塑粉与塑件两者体积或比容之比值 (其值恒大于 1)。它们都可被用来确定压模装料室的大小。其数值大即要求装料室体积要大, 同时又说明塑粉内充气多, 排气困难, 成形周期长, 生产率低。比容小则反之, 而且有利于压锭, 压制。各种塑料的比容详见表 1-1。但比容值也常因塑料的粒度大小及颗粒不均匀度而有误差。

(四) 固化特性

热固性塑料在成形过程中在加热受压下软化转变成可塑性粘流状态, 随之流动性增大填充型腔, 与此同时发生缩合反应, 交联密度不断增加, 流动性迅速下降, 融料逐渐固化。模具设计时对硬化速度快, 保持流动状态短的料则应注意便于装料, 装卸嵌件及选择合理的成形条件和操作等以免过早硬化或硬化不足, 导致塑件成形不良。

硬化速度一般可从表 1-1 的保持时间来分析, 它与塑料品种、壁厚、塑件形状、模温有关。但还受其它因素而变化, 尤其与预热状态有关, 适当的预热应保持使塑料能发挥出最大流动性的条件下, 尽量提高其硬化速度, 一般预热温度高, 时间长 (在允许范围内) 则硬化速度加快, 尤其预压锭坯料经高频预热的则硬化速度显著加快。另外, 成形温度高、加压时间长则硬化速度也随之增加。因此, 硬化速度也可调节预热或成形条件予以适当控制。

硬化速度还应适合成形方法要求, 例注射、挤塑成形时应要求在塑化、填充时化学反应慢、硬化慢, 应保持较长时间的流动状态, 但当充满型腔后在高温、高压下应快速硬化。

(五) 水分及挥发物含量

各种塑料中含有不同程度的水分、挥发物含量, 过多时流动性增大、易溢料、保持时间长、收缩增大, 易发生波纹、翘曲等弊病, 影响塑件机电性能。但当塑料过于干燥时也会得到流动性不良成形困难, 所以不同塑料应按要求进行预热干燥, 对吸湿性强的料, 尤其在潮湿季节即使对预热后的料也应防止再吸湿。

由于各种塑料中含有不同成分的水分及挥发物, 同时在缩合反应时要发生缩合水分, 这

酚醛压 塑料 (耐 热、耐水 用)	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	1. 一般常用于压 塑成形、拉西 格流动性超过 150毫米可用于 挤塑成形, 如 塑 11~2 2. 成形时应预热
	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	
	S5802	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、 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	
	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	—	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	
	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	
	FSF-86	—	1.75	2.0	0.4~0.8	100~180	100~120	121~150	151~180	145±5	4~10	30±5	150±5	1~2.5	
	FSF-22	石棉	1.5~1.70	2.0	0.4~0.8	150~180	—	—	150~180	可不预热	—	30±5	150±10	1~1.5	
	FSX-41	—	1.95	—	0.4	100~180	100~120	121~150	151~180	155±5	4~10	45±5	165±5	0.8~1	
	塑 13-5	石棉	1.95	—	0.3	—	—	—	—	155±5	4~10	45±5	175±5	1~1.5	
	FSX-42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
酚醛压 塑料 (耐 高频绝缘 用)	塑 12-2	木粉	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	1. 主要用于压塑 成形 2. 成形时应预 热, 不预热者 成形时应注意 排气, 酌情提 高成形温度
	塑 21-1	—	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	
	FUF-1	木粉	1.4	2.8	0.6~1.0	80~180	80~120	121~150	151~180	100±10	6~15	30±5	155±5	1~1.5	
	FUF-2	—	1.4	2.8	0.75~0.95	—	—	—	170~190	100±10	6~15	30±5	155±5	1~1.5	
	4012	木粉矿物	1.4	2.8	0.5~0.9	90~180	90~120	121~150	151~180	90~100	6~15	>25	155±5	1~1.5	
	塑 21-1T	木粉矿物	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	131~150	151~180	90~100	6~15	30±5	155±5	1~1.5	
	FUF-11	—	1.4	2.8	0.6~1.0	80~180	80~120	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	100~130	131~150	151~180	140~160	4~8	>25	155±5	1.5~2	
	塑 14-1T	—	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	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	80~120	121~150	151~180	155±5	6~12	30±5	155±5	1~1.5	
	A1501	—	1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	100~130	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	80~120	121~150	151~180	150±10	4~8	30±5	155±5	1~1.5	
	FUF-22	—	1.4	2.2	0.6~1.0	80~180	80~120	121~150	151~180	150±10	4~8	30±5	155±5	1~1.5	

(续)

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		成形压力 (MPa)	成形温度 (℃)	保持时间 (min/mm)	说 明
						极限值	分 组			温度 (℃)	时间 (min)				
							一组	二组	三组						
改性丁氧 橡胶酚醛 压塑料	J1503	木粉	1.4	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	130±5	4~8	>25	170±5	1~1.5	1. 一般应预热， 对矿物填料品 种必须预热 2. 不预热者应注 意排气，酌情 提高成形温度
	FJUF-41		1.5	—	0.4~0.8	80~180	80~120	121~150	151~180	130±5	4~8	30±5	170±5	1~1.5	
	J8603		1.6	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	120~140	5~10	>40	165~175	1.5~2.0	
	4511	矿物	1.7	2.2	0.5~0.9	90~190	90~130	131~160	161~190	120~140	5~10	>40	160~175	1.5~2.0	
	FJBF-43		1.6	—	0.3~0.6	80~180	80~120	121~150	151~180	130±10	6~10	30±5	170±5	1~1.5	
	J1503	木粉	1.4	2.0	0.5~1.0	100~200	—	—	—	125~135	4~8	>25	165~175	1~1.5	
改性酚醛 树脂压塑 料(耐酸、 耐水用)	J8603	木粉	1.5	—	0.4~0.8	80~180	80~120	121~150	151~180	125±5	6~10	30±5	170±5	1~1.5	1. 主要用于压塑 成形，成形时 应注意排气
	FJUF-42		1.5	—	0.4~0.8	80~180	80~120	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	—	—	151~180	可不预热	—	30±5	155±5	1~1.5	
	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	
	M5802		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	
	4510		1.6	2.0	0.5~0.9	100~190	100~130	131~160	161~190	—	—	>30	152~160	1.5~2	
酚醛压塑 料(耐水、 耐湿、防 霉用)	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	1. 主要用于压塑 成形，成形时 应注意排气
	YFA-1		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	80~120	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	80~120	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	
酚醛压塑 料(日用品 用)	4013		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	1. 主要用于压塑 成形，成形时 应注意排气
	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	
	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	
	R132		1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	100~150	151~190	—	可不预热	—	>25	160~175	1~1.5	
	塑 44-1		1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	100~150	151~190	—	可不预热	—	>25	165~180	1~1.5	
	D138	木粉	1.5	2.0	0.6~1.0	100~180	—	—	—	可不预热	—	30±5	170±5	1~1.5	
	R128		1.5	2.0	0.6~1.0	100~190	—	—	—	可不预热	—	30±5	165~180	1~1.5	1. 主要用于压塑 成形，成形时 应注意排气
	塑 44-5		1.4	2.0	0.6~1.0	100~180	—	—	—	可不预热	—	30±5	170±5	1~1.5	

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		成形压力 (MPa)	成形温度 (℃)	保持时间 (min/mm)	说 明
						极限值	分 组			温度 (℃)	时间 (min)				
							一组	二组	三组						
硅酮(适 用于封装 中小规模 集成电路)	上海树 脂厂 3#	石英、玻 璃纤维	1.98~2.05	—	1.36~1.44	—	—	—	—	配制工艺	90~100 混炼 25 ~40	1~10	180±10	5~7	1. 固化剂: 碱式碳 酸钙、苯甲酸 2. 二次固化条 件: 150℃加热 1小时 200℃加 热 4小时 3. 膨胀系数: 7.7~8.4×10 ⁻⁵ mm/mm/℃
硅酮(适 用于封装 中大规模 集成电路)	上海树 脂厂 2#	石英粉, 玻璃纤维	1.99	—	—	—	—	—	—	配制工艺	90~100 混炼 25 ~40	1~10	160~180	2~5	1. 固化剂: 2.5-二 甲基-2', 5', 二叔丁过氧化 己烷(简称双 2.5 代号 DBPMH) 2. 二次固化条 件: 同上 3. 膨胀系数: 3.99~5.12×10 ⁻⁵ mm/mm/℃
硅酮(适 用于封装 集成电 路)	KH-612 (晨光化 工厂)	石英、玻 璃纤维	2.03	—	0.76 (成形后)	30	—	—	—	配制工艺	75~85 混炼 12 ~25	1~10	160~180	2~5	1. 固化剂: 碱式碳 酸钙、苯甲酸 2. 二次固化条件: 200℃, 2小时 3. 流动性: 是指 177℃, 56 公斤 /厘米 ² 时的螺 旋线流动性 4. 膨胀系数: 2.7~6.3×10 ⁻⁵ mm/mm/℃
硅酮(适 用于封装 晶体管、 扁平式集 成电路)	KH-611 (晨光化 工厂)	石英粉	2.03	—	0.76 (成形后)	35	—	—	—	配制工艺	75~85 混炼 12 ~25	1~10	160~180	2~5	同上

注: FUF、FXF、FYXF、FYF 等为山东塑料厂牌号。

表 1-2 常用热固性塑料成形特性

塑料名称	成 形 特 性
酚醛塑料	1. 成形性较好，适用于压塑成形，部分适用于挤塑成形，个别适用于注射成形 2. 含水分、挥发物，应预热、排气。不预热者应提高模温及成形压力并注意排气 3. 模温对流动性影响较大，一般超过160℃时流动性迅速下降 4. 收缩及方向性一般比氨基塑料大 5. 硬化速度一般比氨基慢，硬化时放出热量大，厚壁大型塑件内部温度易过高，故易发生硬化不均及过热
氨基塑料	1. 常用于压塑，挤塑成形。硬化速度快，尤其如脲甲醛料等不宜挤塑大型塑件，挤塑时收缩大 2. 含水分及挥发物多、易吸潮而结块，使用时要预热干燥，并防止再吸湿，但过于干燥则流动性下降。成形时有分解物及水分有弱酸性，模具应镀铬防止腐蚀，必须注意排气 3. 性脆、嵌件周围易应力集中，尺寸稳定性差 4. 成形温度对塑件质量影响较大，温度过高易发生分解、变色、气泡、开裂、变形、色泽不均。过低流动性差、欠压、不光泽，故应严格控制。一般大形、形状简单塑件宜取低，小件形状复杂的宜取高 5. 流动性好，硬化速度快，因此预热及成形温度要适当，装料、合模及加压速度要快 6. 贮存期长、贮存温度高将引起流动性迅速下降 7. 料细、比容大、料中充气多。用预压锭成形大塑件时易发生波纹及流痕，因此一般不宜采用
有机硅塑料	1. 流动性好，硬化速度慢，用于压塑成形 2. 要较高温度压制 3. 压塑成形后要经高温固化处理
硅酮塑料	1. 主要用于低压挤塑成形，封装电子元件等。一般成形压力为4~10MPa，成形温度为160~180℃ 2. 流动性极好、易溢料、收缩小，贮存温度高，流动性会迅速下降 3. 硬化速度慢、成形后需高温固化，要发生后收缩，塑件厚度大于10毫米时应逐渐升温 and 适当延长保温时间，否则易脆裂 4. 用于封装集成电路等电子元件时进料口位置及截面应注意防止融料流速太快，或直接冲击细弱元件，并宜在进料口相对方向开设溢料槽，一般常用于一模多腔、主流道截面不宜过小
环氧树脂	1. 流动性好，硬化速度快 2. 硬化收缩小，但热刚性差不易脱模 3. 硬化时一般不需排气，装料后应立即加压 4. 预热温度一般在80~100℃，成形温度140~170℃，成形压力一般为10~20MPa，保持时间一般在0.6min/mm 5. 常适用于浇注成形及低压挤塑成形，供封装电子零件等

些成分都需在成形时变成气体排出模外，有的气体对模具有腐蚀作用，对人体也有刺激作用。为此在模具设计时应对各种塑料此类特性有所了解，并采取相应措施，如预热、模具镀铬，开排气槽或成形时设排气工序。

二、成形特性

在模具设计必须掌握所用塑料的成形特性及成形时的工艺特性。

1. 工艺特性

常用热固性塑料工艺特性见表 1-1。