

塑料模具设计

北京市电子仪表工业局

前 言

为了进一步提高塑料模具设计与制造工艺技术水平，加强模具技术管理，促进电子仪表行业生产技术的发展，我局参照《塑料模具设计》一九八一年版本重新进行了汇编，其中塑料模标准模架部分，系由上海市仪表电讯工业局和我局共同提出并颁布执行，同时还得到电子工业部科技局、通讯广播电视工业总局的支持并予推荐试用。

本书详细介绍了塑料模具成型零件与结构零件的设计和计算，热固性塑料制件压胶模、挤胶模、注射模和热塑性塑料制件注射模设计等几个主要部分。此外，还列入了各种型式的抽芯机构、螺纹件抽芯机构和各种脱模机构以及热浇道、潜伏浇口设计、自攻螺纹的应用，并将电子仪表产品实际生产中常用的七十余种塑料模具典型结构收集充实进来，再次印刷发行，以满足各单位需要。

本书可供模具设计、制造和管理人员参考，亦可供有关院校塑料模具专业教学或辅导参考之用。

由于汇编和编写水平有限，加之时间仓促，难免有欠妥谬误之处，谨请读者批评指正。

北京市电子仪表工业局技术处

一九八三年二月

目 录

第一章 结 论

第一节 塑料的分类和成型方法	(1)
一、塑料的分类	(1)
(一) 热固性塑料	(1)
(二) 热塑性塑料	(1)
二、塑料的成型方法	(1)
(一) 压胶法	(1)
(二) 挤胶法	(2)
(三) 注射法	(3)
第二节 塑件的工艺性	(4)
一、塑件的结构工艺性	(4)
二、塑件的尺寸工艺性	(10)
(一) 脱模斜度	(10)
(二) 壁厚	(11)
(三) 孔	(12)
(四) 螺纹	(13)
(五) 凹凸纹	(14)
(六) 塑件的公差精度	(14)

第二章 成型另件与结构另件的设计

第一节 成型另件的结构形式	(16)
一、凹模(型腔)的结构形式	(16)
(一) 整体式	(16)
(二) 镶拼式	(16)
(三) 组合式	(16)
二、凸模(型芯)的结构形式	(17)
(一) 整体式	(17)
(二) 镶拼式	(17)
(三) 型芯的固定形式	(18)
三、螺纹型芯的结构形式	(19)
四、螺纹型环的结构形式	(20)
第二节 成型另件的尺寸计算	(21)
一、影响成型另件的尺寸因素	(21)

(一) 收缩率	(21)
(二) 飞边	(21)
(三) 斜度	(21)
二、型腔、型芯的成型尺寸计算	(21)
(一) 型腔的径向尺寸计算	(21)
(二) 型芯的径向尺寸计算	(22)
(三) 型腔的深度尺寸计算	(22)
(四) 型芯的高度尺寸计算	(23)
(五) 型芯之间或成型之间中心距尺寸计算	(23)
三、成型螺纹尺寸计算	(23)
(一) 螺纹型芯尺寸计算	(23)
(二) 螺纹型环尺寸计算	(24)
(三) 螺距尺寸计算	(24)
四、型腔壁厚, 动模垫板的计算	(24)
(一) 圆形型腔壁厚和底板厚度的计算	(25)
(二) 矩形型腔壁厚和垫板厚度的计算	(28)
第三节 结构另件的设计	(32)
一、导向部件	(32)
(一) 概述	(32)
(二) 导柱	(32)
(三) 导套	(34)
(四) 常用导柱和导套的配合	(34)
二、支承件	(34)
(一) 模板	(34)
(二) 垫块	(35)
(三) 支架	(35)
三、固定板、垫板、限制块手柄等另件设计	(35)
(一) 固定板	(35)
(二) 垫板	(35)
(三) 限制块	(36)
(四) 手柄	(36)
第四节 钢材的选用及硬度选择	(37)
一、模具用钢的要求	(37)
二、钢材的选用及硬度选择	(37)
(一) 钢材选用	(37)
(二) 硬度选择	(39)

第三章 热固性塑料压胶模设计

第一节 概 述	(40)
一、热固性塑料压机	(40)

二、压胶模的分类	(40)
(一) 敞开式压胶模	(40)
(二) 半封闭式压胶模	(40)
(三) 封闭式压胶模	(40)
三、液压机与压胶模的关系	(41)
(一) 成型压力计算	(41)
(二) 开模力计算	(44)
(三) 脱模力计算	(45)
(四) 压机工作行程与模具闭合高度的关系	(45)
(五) 压机台面结构及规格与模具的关系	(46)
第二节 压胶模设计要点	(47)
一、加压方向的选择	(47)
(一) 决定加压方向时应考虑的基本因素	(47)
(二) 加压方向实例	(48)
二、凹模加料腔的结构形式与凸模的配合	(48)
三、凹模加料腔的尺寸计算	(50)
四、卸模机构的设计	(54)
(一) 卸模形式	(54)
(二) 拉杆长度的计算	(56)
第三节 压胶模结构示例	(58)
一、移动式压胶模	(58)
二、固动式压胶模(组合凹模)	(58)
三、固动式压胶模(活动镶块式)	(58)

第四章 热固性塑料挤胶模设计

第一节 概述	(62)
一、挤胶模的分类	(62)
(一) 普通压机用挤胶式	(62)
(二) 专用液压机用固定式挤胶模	(62)
二、挤压过程中的压力变化	(64)
三、压力计算	(64)
第二节 挤胶模设计特点	(65)
一、加料腔与压柱	(65)
(一) 加料腔尺寸的确定	(65)
(二) 加料腔的定位方式	(66)
(三) 压柱	(67)
(四) 加料腔与压柱的配合	(68)
二、浇注系统设计	(69)
(一) 主浇道	(69)
(二) 分浇道	(70)

(三) 进料口	(71)
(四) 排气槽	(72)
第三节 挤胶模结构示例	(72)
一、移动式挤胶模	(72)

第五章 热固性塑料和热塑性塑料注射模

第一节 概述	(74)
一、注射成型机的分类	(74)
(一) 立式注射成型机	(74)
(二) 卧式注射成型机	(74)
(三) 直角式注射成型机	(74)
二、注射机与模具的关系	(74)
(一) 注射克量的核定	(74)
(二) 注射面积的核定	(74)
(三) 注射机行程与模具的关系	(75)
(四) 注射机模板尺寸及拉杆间与模具尺寸的关系	(78)
三、热固性塑料注射模具设计特点	(78)
(一) 塑料	(78)
(二) 注塑机	(79)
(三) 模具	(79)
第二节 浇注系统设计及分型面选择	(85)
一、浇注系统设计	(85)
(一) 浇注系统的设计原则	(85)
(二) 普通浇注系统的设计	(85)
(三) 热浇道	(92)
(四) 浇注系统进料部位的选择	(99)
(五) 浇注系统另部件设计	(103)
(六) 分型面的选择	(111)
(七) 排气、引气系统设计	(114)
第三节 抽芯机构	(116)
一、概述	(116)
(一) 抽芯机构的分类	(116)
(二) 抽芯距确定	(116)
(三) 抽拨力计算	(116)
二、斜销抽芯机构	(118)
(一) 动作原理	(118)
(二) 斜销抽芯的计算	(119)
(三) 斜销抽芯机构另部件的形式和要求	(129)
(四) 斜销抽芯机构的几种形式	(136)
(五) 先复位机构	(137)

(六) 定距分型拉紧机构.....	(141)
三、斜滑块抽芯机构.....	(145)
(一) 动作原理.....	(145)
(二) 斜滑块抽芯机构另部件的形式和要求.....	(145)
(三) 斜滑块抽芯机构设计中的注意事项.....	(147)
(四) 斜滑块的几种结构形式.....	(149)
四、齿轮齿条抽芯机构.....	(151)
(一) 斜向抽芯机构.....	(151)
(二) 齿轮齿条与其他机构组合的抽芯机构.....	(152)
五、活络镶块抽芯机构.....	(152)
六、螺纹塑件的抽芯机构.....	(154)
(一) 塑件的外形要求.....	(154)
(二) 手动脱出螺纹型芯、型环机构.....	(154)
(三) 机动脱出螺纹型芯、型环机构.....	(156)
第四节 脱模机构的设计.....	(161)
一、推杆脱模机构.....	(161)
(一) 推杆的形式和要求.....	(161)
(二) 推杆的固定及推杆固定板导向.....	(164)
(三) 推杆脱模机构的组合形式.....	(165)
二、推块脱模机构.....	(166)
(一) 推块脱模机构的一般形式及设计要点.....	(166)
(二) 推块脱模机构的复位形式.....	(166)
三、推管脱模机构.....	(167)
四、卸料板脱模机构.....	(167)
(一) 卸料板的结构形式.....	(167)
(二) 卸料板的配合形式.....	(168)
(三) 卸料板的镶嵌形式.....	(169)
五、拉板脱模机构.....	(170)
六、复合脱模机构.....	(170)
七、二次脱模机构.....	(171)
(一) 八字型摆杆式二次脱模机构.....	(171)
(二) U形限制架二次脱模机构.....	(172)
(三) 拉钩式二次脱模机构.....	(173)
(四) 转轴式二次脱模机构.....	(174)
(五) 摆钩式二次脱模机构.....	(175)
八、嵌件的安放与脱模.....	(176)
(一) 防止嵌件在模内移位或咬刹的方法.....	(176)
(二) 多嵌件和异形嵌件的快速安装法.....	(177)
(三) 代替二次脱模机构的嵌件脱模方式.....	(178)
第五节 冷却和加热装置设计.....	(179)

(一)	冷却装置设计	(179)
(1)	(一)冷却装置的设计要点	(180)
(2)	(二)冷却水路的形式	(181)
(3)	(三)冷却的计算	(185)
(二)	加热装置设计	(186)
(1)	(一)电加热装置形式	(186)
(2)	(二)电热装置的计算	(188)
第六节	注射模结构示例	(189)
(一)	深筒形塑件注射模	(189)
(二)	曲折分型面的注射模	(190)
(三)	活络块式注射模	(190)
(四)	自动脱料的注射模	(190)

第六章 塑料模标准模架

第一节	标准模架的形式及规格	(193)
(一)	标准模架的形式	(193)
(二)	标准模架的命名	(193)
(三)	标准模架的规格	(193)
(四)	模板及组合精度	(194)
(五)	生产供应优选规格	(194)
第二节	模架与选用机床规格	(221)
第三节	应用示例图	(221)
第四节	设计通用图的使用	(318)
(一)	塑料模设计通用图	(318)
(二)	通用图使用简要	(318)

附 录

(一)	常用热固性塑料的性能和用途分类表	(325)
(二)	常用热塑性塑料的性能和用途分类表	(327)
(三)	常用热固性塑料的综合性能表	(329)
(四)	常用热塑性塑料的综合性能表	(332)
(五)	热固性塑件压制成型时可能产生的质量问题和原因分析表	(336)
(六)	热塑性塑料注射成型时可能产生的质量问题和原因分析表	(338)
(七)	自攻螺钉在塑件中的应用	(341)

第一章 绪 论

第一节 塑料的分类和成型方法

塑料是一种高分子有机物质组成的合成物，它的品种很多，一般将可用来作为机器另、部件的塑料称为“工程塑料”。因此，工程塑料必须具有较高的机械强度和其它特定的性质，才能满足工业材料的需要。

一、塑料的分类

塑料根据其热性能，基本上可分为两大类。

(一) 热固性塑料：

这类塑料的特点，是在受热时开始软化具有一定的可塑性，但随着温度升高而发生化学变化，变成一种不可溶融的新物质。这种硬化后的新物质，质地坚硬而不溶于溶剂中，也不能用加热方法使之再软化，强烈则分解破坏。这种塑料常用的有：酚醛、(胶木)脲甲醛(电玉粉)、环氧树脂、有机硅树脂、聚邻苯二甲酸二丙树脂、聚二苯醚等。

(二) 热塑性塑料：

这类塑料的特点，是在受热时溶化，冷却后固定成型，这一过程可以反复进行。这种塑料常用的有：聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、苯乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚体(ABS)、聚甲醛、聚苯醚、聚碳酸酯、聚砒、聚酰亚安、聚酰胺(尼龙)、氯化聚醚等。

二、塑料的成型方法

(一) 压胶法：

压胶法(又称压制法)是热固性塑料的主要成型方法之一，其成型原理及工艺过程可参阅图1—1、图1—2。成型前，根据压制工艺条件，需把模具加热成型温度，然后将压塑粉或预压片加入金属压胶模内，使其软化并在压力的作用下模具闭合使塑料流动而充满型腔，同时发生化学反应而固化定型，脱模后即得塑件。

压胶法成型的特点是：

- 1) 塑料容易成型，使用较方便。

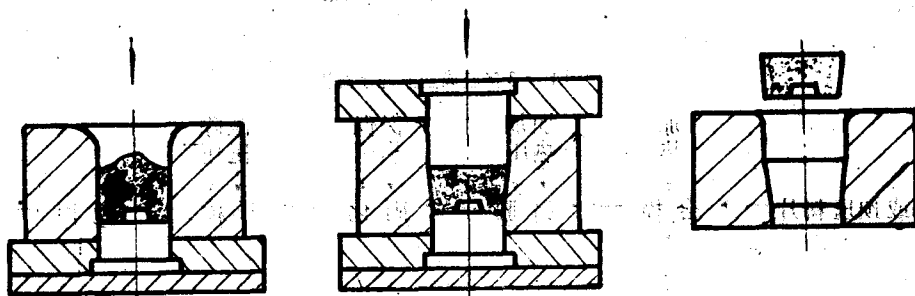
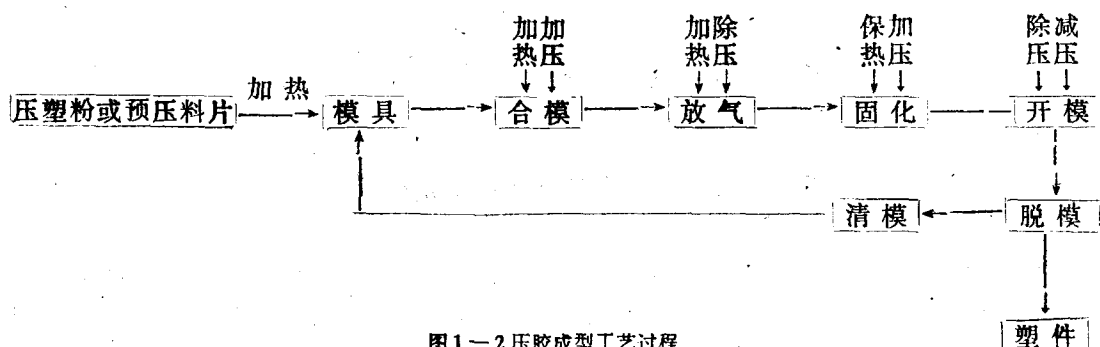


图 1—1 压胶成型原理示意图



2) 成型纤维状塑料的塑件时，因直压成型，纤维不容易碎断故塑件强度较高。

3) 无浇口痕迹，塑件修整容易，外型美观，但成型纤维状塑料时，塑件毛边较厚，塑件修整较为困难。

4) 不能成型外形复杂，壁厚相差较大的塑件。

5) 塑件尺寸，特别是厚度尺寸不易保证精度。

6) 成型周期长。

(二) 挤胶法：

挤胶法（又称挤塑法、压塑法），也是热固性塑料的主要成型方法之一，它的成型原理及工艺过程可参阅图 1—3、图 1—4。闭模后，将塑料放入加料腔，在压力和成型温度的作用下，使塑料变成半熔融状态，通过模具的浇注系统以高速挤入型腔，并经一定时间的保温，塑料完全固化，然后开模，取出塑件。

挤胶法成型的特点是：

1) 可成型带有复杂且细薄而需两端定位的金属嵌件的塑件。

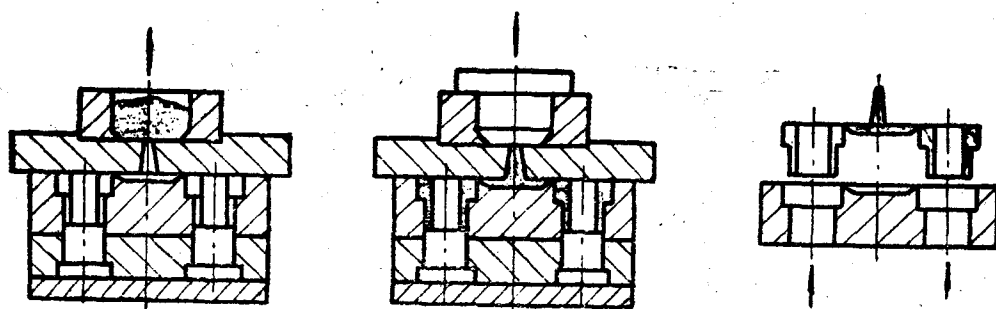
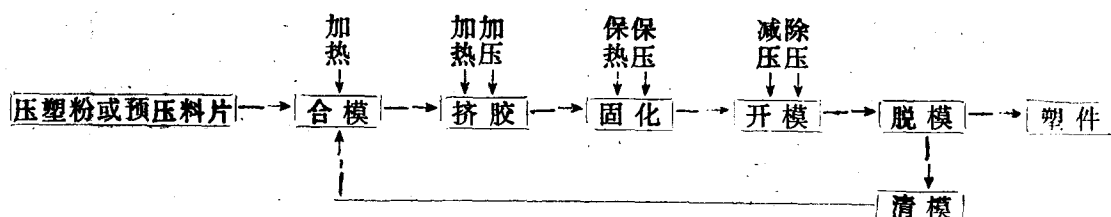


图 1—3 挤胶成型原理示意图



件

2) 可成型深孔, (通孔不大于孔径六倍, 盲孔不大于孔径四倍), 及复杂形状的塑

3) 塑料在热与压力下, 通过模具浇注系统, 加热迅速而均匀, 保压硬化时间较短。

4) 塑件尺寸精度容易保证, 分型面飞(溢)边薄。

5) 对于拉西格流动性小于80毫米的塑料, 挤胶较困难。

6) 成型压力比压胶法大。

7) 耗用塑料须增加。(浇注系统部分)

(三) 注射法:

注射法是热塑性塑料的主要成型方法之一, 目前热固性塑料也有不少制件采用注射成型, 成型原理及工艺过程可参阅图1—5—图1—6。将粒状或粉状塑料在注射机料筒内受热熔化至流动状态。然后用很高的压力和较快的速度通过一个狭小的喷嘴和模具的浇注系统, 充满整个型腔, 经过一定时间的定型, 开启模具, 即可从模具中取出塑件。

塑料在注射机料筒内受热熔化至流动状态。

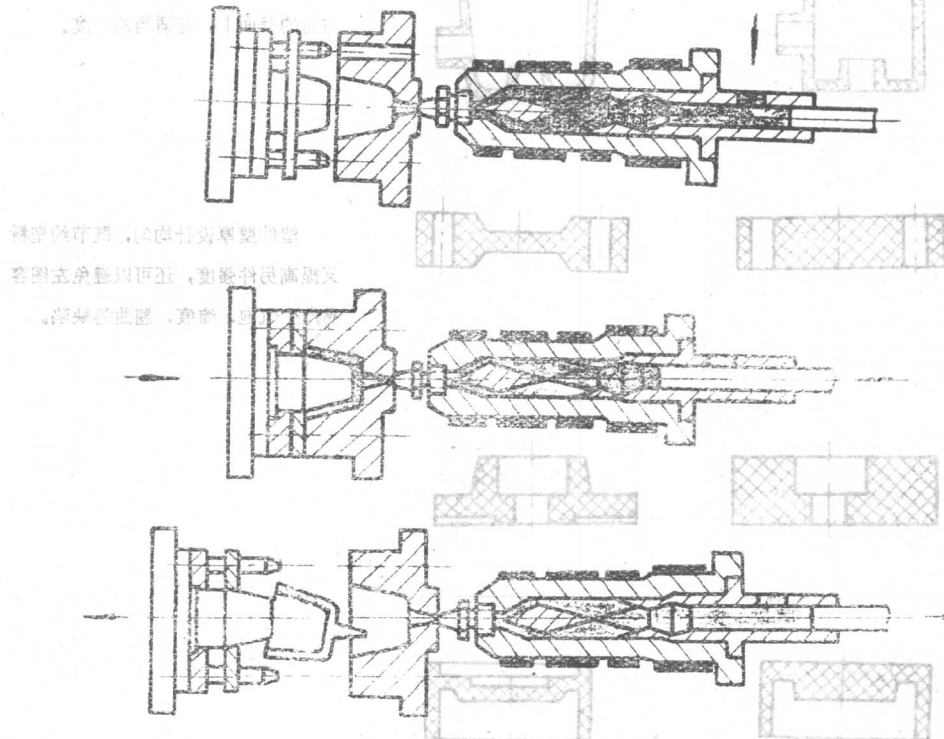


图1-5注射成型原理示意图

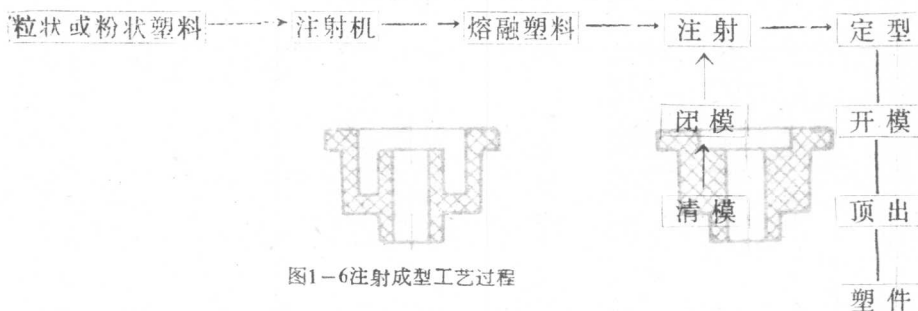


图1-6注射成型工艺过程

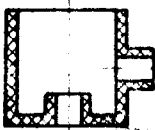
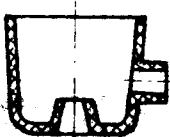
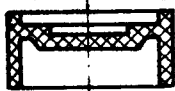
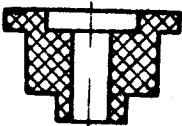
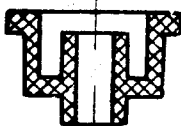
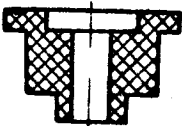
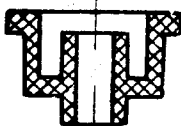
注射成型的特点是：

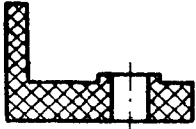
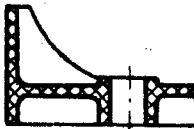
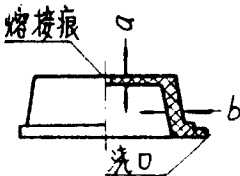
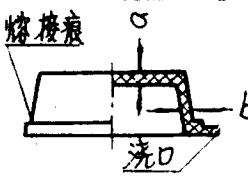
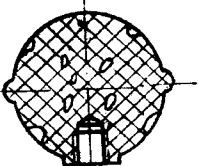
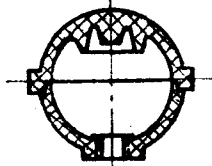
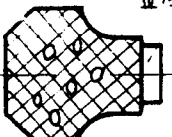
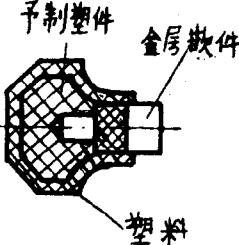
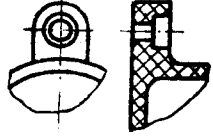
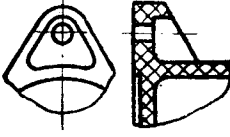
- 1) 成型周期短，容易实现自动化生产。
- 2) 塑件的尺寸精度容易保证。
- 3) 模具通常设计成固定式，塑件金属嵌件较多时，嵌件的安装就较困难。

第二节 塑料的工艺性

一、塑件的结构工艺性

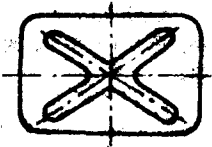
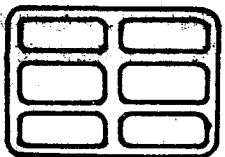
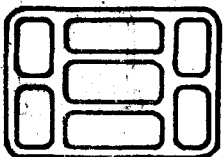
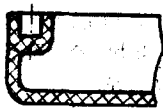
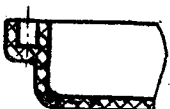
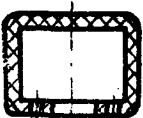
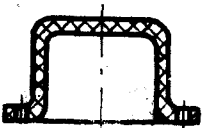
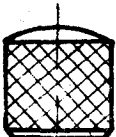
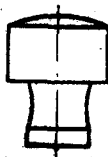
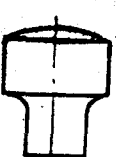
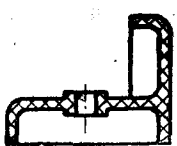
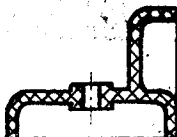
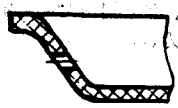
塑料的结构工艺性

类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
脱模斜度			为了使塑件便于脱模必须在脱模方向的壁面上，有适当的斜度。
壁厚的均匀性			塑件壁厚设计均匀，既节约塑料又提高另件强度，还可以避免左图容易产生气泡，缩痕，翘曲等缺陷。
			
			
			
			

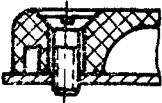
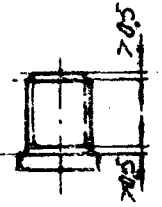
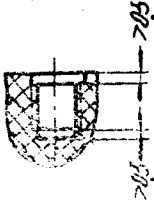
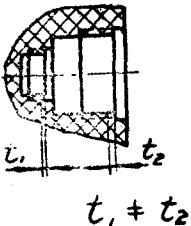
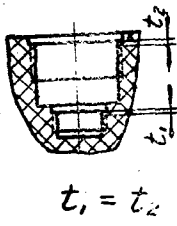
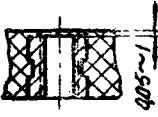
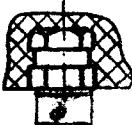
类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
壁厚 的 均 匀 性			
			
不 匀 的 底 壁 厚	 $a < b$	 $a > b$	有时为了使熔接痕处在适当的位置。可采用改变塑件的壁厚来达到上述目的,右图比较理想。
实 心 体			实心体易产生表面缩痕和气泡很不美观。采用二个拼合中空件,壁厚均匀,能显著提高质量,避免分型面接缝线。
	 金属嵌件	 予制塑件 金属嵌件 塑料	在压制热缩性塑料时,实心体可用予制嵌件为内心,既能使壁厚均匀防止表面缩痕,缩短成型周期。
转 折 过 渡			塑件转角处采用尖角容易产生应力集中,用圆角圆滑过渡较为合理。
			塑件设计应避免厚薄急剧过渡,转折处可采用加强筋,如右图所示较为合理。

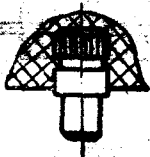
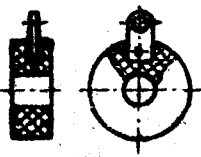
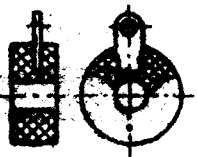
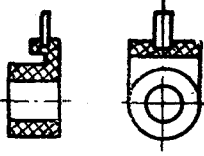
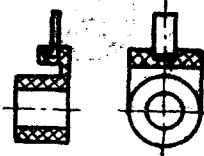
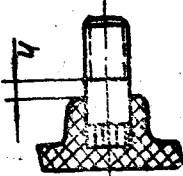
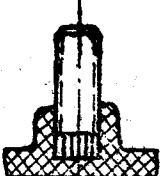
类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
转 折 过 渡			为了避免塑件锐角部位的应力集中,右图采用圆角过渡,壁厚均匀度也得到改善。
			左图内外不匀,塑件应力集中。右图结构壁厚均匀,过渡圆滑。
表面装饰			在塑件壁厚无法设计均匀条件下,可采用表面装饰掩盖缩痕,改善外观质量。 表面装饰亦可采用各种花纹图案。
支 承			采用几个支承点比用整个平面支承合理。因为实际生产中难以保证整个表面平直。
			凸台支承比用整个平面支承合理。凸台高度一般大于0.4毫米。
加 强 筋			为了防止缩痕,加强筋的合理形状应按右图设计。当 $a \leq 2\text{mm}$ 时,可选择 $a=b$ 。
			设计加强筋时,应使中间筋低于外壁0.3~0.5毫米,以减少接触支承面积来达到平直要求。

续 表

类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
筋条排列			筋条排列要注意塑料在型腔内的流动, 右图结构收缩均匀变形较小。
			筋条的前后交错排列, 可防止翘曲, 故右图排列较合理。
凹 凸 的 脱 模 和 分 型			左图内表面有凸台使塑件不易从模具上脱落, 增加模具结构和脱件操作复杂化。
			左图内部有凹陷, 成型后无法或极难从型芯上脱下。
			对于外表面需有凹凸纹的手轮, 手柄旋钮等, 应使凹凸纹的条纹方向与脱模方向一致, 便于模具制造和脱件。
			左图的凹弧必须用拼模制造, 而且使塑件上有拼缝线, 操作麻烦, 右图结构较合理。
			左图因凸台影响成型滑块抽出, 右图结构符合抽芯要求。
侧 孔			有侧孔的塑件, 应尽可能使其成型和脱模方向一致, 使模具结构简单, 操作方便, 左图的侧孔要用抽芯机构。

续 表

类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
沉头孔			锥形沉孔, 易使塑件边缘发生崩裂, 所以不宜采用。改用右图较为妥当。
螺 纹			塑件上的外螺纹, 也不应延伸到顶端相接处, 以免塑件头部螺纹的崩落。选用右图结构较好。
			为了防止塑件螺孔口的螺纹崩裂, 增加一个台阶形的空穴, 如右图结构较好。
			凡同一塑件上有前后二段螺纹, 其螺距和方向必须相同, 否则会増加模具结构与工艺上的复杂性。
嵌 件			凹槽和滚纹可并用, 凹槽要避免尖角, 头部要倒角, 嵌件用一个凹槽而不要用多个凹槽以减少内应力, 防止破裂。
			带嵌件的塑件, 左图嵌件高度高于塑件厚度, 合模时, 嵌件受压变形, 可采用右图结构, 嵌件高度略低于塑件高度。
			六角或复杂定位面, 加工精度不易保证, 可改为圆形定位, 操作方便较为合理。

类 型	不 合 理 的	符合工艺性的	说 明
嵌			嵌件高度和凸台处一致, 连接强度差, 应适当增加嵌件高度如右图。
			有时为了防止塑流冲击嵌件, 用其较粗部分作定位。
			在塑件设计许可时, 可在模具上制造 1.5~2 毫米凸环使塑流不致冲击嵌件A面。
			塑件用片状嵌件, 如用孔连接时; 若孔较小时, 不够牢靠, 可改用右图结构较为牢固。
件			焊片脚一类薄片嵌件应采用打弯后塑入较好。
			外螺纹金属嵌件, 应设一段无螺纹区, 防止物料渗入模内。如h。
			嵌入手柄内的金属件, 应设计成方的, 以防止转动。