

中等专业学校轻工专业试用教材

塑料模具设计

上海市轻工业学校 主编

中国轻工业出版社

轻工业中等专业学校试用教材

塑料模具设计

上海市轻工业学校 主编

中国轻工业出版社

内 容 简 介

本书是根据轻工业部教育司审定的中等专业学校工模具设计与制造专业教学计划的要求,为《塑料模具设计》课程编写的。主要内容有注射成型模具、压制成型模具、压铸成型模具的设计基础,设计要点,模具结构及有关计算。并对其他塑料成型模具等作简单的介绍。

本书可作为中等专业学校工模具设计与制造专业的试用教材,也可供有关工程技术人员参考。

轻工业中等专业学校试用教材

塑料模具设计

上海市轻工业学校 主编

中国轻工业出版社出版

(北京安外黄寺大街甲3号)

北京市卫顺印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/16印张: 15.25字数: 348千字

1991年9月 第1版第1次印刷

印数: 1—10800 定价: 4.05元

ISBN 7-5019-1071-5/TS·0728

前 言

本教材是根据轻工业部教育司审定的中等专业学校工模具设计与制造专业教学计划的要求，为《塑料模具设计》课程编写的。

在编写本书时注意了以下几点：

- (1) 在加强基础理论同时，适当增加实例，以便于掌握应用。
- (2) 本教材重点介绍了注射模、压制模、压铸模的设计基础、设计要点，结构及有关计算。对其他塑料成型模具中的典型结构也作了简单介绍。
- (3) 全书采用国家颁布的法定计量单位与符号及国际惯用符号。
- (4) 本书备有适量附表，以供读者选用。

本书共有九章，其中第一、六章由上海轻工业学校王小兴编写，第二、四、七章由武汉二轻工业学校徐双瑞编写，第三章由上海市二轻机械学校葛岚群编写，第五章由北京二轻工业学校孟墨珍与天津二轻工业学校张洪国编写，第八、九章由上海市二轻机械学校张子龙编写，由王小兴担任主编。

本书由上海交通大学模具技术研究所李绍林同志担任主审，上海仪表职工大学徐佩弦同志参加了审稿工作。上海市二轻机械学校吴茂昭同志参加了校对、整理工作。在编写过程中，得到了不少学校与工厂的支持、帮助，编者对此深表感谢。

本书虽经全体编者和主审多次讨论和修改，但由于水平有限，书中难免存在一些不足和错误，热忱欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
一、塑料在国民经济中的地位.....	1
二、塑料模具概述.....	2
三、塑料成型模具的分类.....	3
四、如何学好“塑料模具设计”课.....	4
第二章 塑料模具设计的基础	6
第一节 塑料制品的工艺性.....	6
第二节 塑料模具的结构型式.....	25
第三节 塑料成型设备.....	34
第三章 分型面的选择与浇注系统的设计	50
第一节 分型面的选择.....	50
第二节 浇注系统的设计.....	53
第三节 热塑性塑料的热流道.....	70
第四章 成型零件与结构零件的设计	79
第一节 成型零件的设计.....	79
第二节 结构零件的设计.....	101
第三节 材料的选用.....	109
第四节 加热和冷却装置的设计.....	112
第五章 顶出机构的设计	119
第一节 概述.....	119
第二节 一级顶出机构.....	126
第三节 二级顶出机构.....	139
第四节 其他顶出机构.....	145
第六章 抽芯机构的设计	158
第一节 概述.....	158
第二节 斜导柱抽芯机构.....	163
第三节 斜滑块抽芯机构.....	184
第四节 齿轮齿条抽芯机构.....	190
第七章 塑料模具设计程序、试模及维修	193
第一节 塑料模具设计程序.....	193
第二节 塑料模具试模及维修.....	197
第八章 其他成型模具	200
第一节 挤出成型模具.....	200

第二节	吹塑中空成型模具	208
第三节	发泡成型模具	212
第九章	注射成型模具实例及分析	216
附表一	常用塑料注射成型工艺参数	230
附表二	常用塑料综合性能	232

第一章 绪 论

一、塑料在国民经济中的地位

(一) 塑料已成为解决技术关键不可缺少的材料

随着高速飞行器的制造(火箭、导弹等)宇宙航行等方面的进展,对材料提出愈来愈苛刻的要求,一种材料不但要求某一种技术性能好,而且要求它同时具备多种优良的技术性能,例如质量轻、强度高,还能耐高温、耐腐蚀等。宇宙飞船在瞬时高温的作用下仍能胜利返回地面就是利用了热固性塑料的不熔性,这种塑料在瞬时高温的作用下,尽管它的外层燃烧起来,且还要一层一层地燃烧下去,但由于它是不熔化的,导热系数小,虽然外表面的温度很高,而内部温度还是较低的,强度也不会变化很多,从而完成返回任务。

美国的全塑料火箭中所用玻璃钢占总重的80%,苏联宇宙飞船“阿波罗”上采用塑料制成的部件共计数千种,美波音747上有2500个部件总重量达2吨是塑料制成的。

美国陆军材料研究所正在研制塑料坦克,将用3块成型的塑料合成材料取代23块熔接的金属板,从而使它具有重量轻,成本低,寿命长,耐冲击等优点。

(二) 塑料已渗透到人们生活和生产的各个领域

塑料在性能上具有质量轻,强度好,耐腐蚀,绝缘性好,易着色,制品可加工成任意形状,且具有生产效率高,价格低廉等优点,所以应用日益广泛。在机电、仪表、机械制造、汽车、家用电器、化工、医疗卫生,以及兵器、航空、航天和原子能工业中,塑料已经成为金属零件的良好代用材料,美国预测到本世纪末科学将有十大突破,其中一项就是研制出基本取代木料和钢材、广泛用于建筑的新型塑料,其硬度高、重量轻,将使建筑成本大幅度下降。

塑料薄膜在农业生产中的育苗,护理庄稼及贮青等方面的作用都是十分显著的,农业排管中还需要用到大量的管材和管件。

塑料在制造包装容器、货袋、货物护层等材料方面已用得十分普遍。

汽车、轮船及其他交通工具等所用的塑料数量逐年都在增加。兰州大学与兰州专用汽车制造厂已共同研制成功一种全塑型保湿汽车已通过技术鉴定,厢体由增强聚酯夹层塑料保温板拼装而成,夹层为玻璃纤维聚酯塑料,芯层是硬质聚氨酯泡沫,拼缝用树脂胶粘接,密封性好,保温性强。适于城市和郊区短途运输冷藏食品。

原联邦德国生产了采用聚酰胺整体注射成型工艺的塑料自行车,车轮和车条一起成型,不容易被折断。轮胎用弹性塑料铸造,有较好的弹性和韧性。轴承和滚珠也由塑料铸成,这种自行车寿命为6~8年,不需维修,价钱仅是传统自行车的 $\frac{1}{3}$ 。

(三) 塑料件能耗小且成型方法简单

与相同重量的金属零件比,塑料件能耗小,且成型加工方法简单,易组织规模生产。如果塑料件消耗的能量为1,则铝为6.6,铜为4.7,马口铁为4.3,钢为3.4。由

于塑料成型温度远比金属低，所以成型方法也简单，只要有台自动化注射机，配上合适模具，就能进行大批量生产。

正当美国“硅谷”面临不景气之际，地处印第安那州的埃尔斯维尔市的“塑料谷”正在兴起，出现在美国市场上的新型塑料及其制品，60%来自这个“塑料谷”，美国已将塑料列为可替代金属的未来重要战略原料，“塑料谷”的兴起，表明塑料工业将出现高速发展的趋势。

表 1-1

世界塑料总产量

年 份	1909	1930	1960	1980	1985	本世纪末
世界塑料总产量	2万吨	10万吨	640 万吨	6009万吨	1亿吨	3.5亿吨

从表 1-1 中可见，塑料工业目前处于迅速发展之中，科学家预测到 2000 年塑料将占各种材料消耗总量的 78%（金属占 19%，其他占 3%），预言未来世界将成为“塑料世界”。

二、塑料模具概述

塑料模具是利用其特定形状去成型具有一定形状和尺寸的塑料制品的工具，它对塑料零件的制造质量和成本起着决定性影响。

对塑料模具的要求是：能生产出在尺寸精度、外观、物理性能等各方面均能满足使用要求的优质制品。从模具使用的角度要求高效率、自动化、操作简单；而从模具制造角度要求模具结构合理，制造容易，成本低廉。

现代塑料制品的生产中，合理的加工工艺、高效的设备、先进的模具是必不可少的三项重要因素，尤其是塑料模具对实现塑料加工工艺要求，塑料制品使用要求和造型设计起着重要的作用。高效的全自动设备只有配上相适应的模具才能发挥作用，随着塑料制品的品种和产量需求量的增大，对塑料模具也提出了越来越高的要求，促使塑料模具不断向前发展。

模具的发展趋势可归纳为以下几个方面：

(1) 模具设计由经验设计阶段逐渐向理论计算设计方面发展，例如挤出成型机头的理论计算。

(2) 采用高效率、自动化的模具结构以适应大量生产的需要，例如热流道模具、塑件自动脱模机构的应用。

(3) 大型、超小型及高精度模具的设计制造。涉及到塑料零件的设计，塑料原材料的收缩稳定性，模具制造公差严格控制，浇口位置的选择合理，塑料制品的冷却均匀，模具材料，模具刚性等。

(4) 采用高精度模具的加工技术以减少钳工等手工操作工作量。例如数控成型磨床、数控坐标镗床、数控坐标磨床、数控电加工机床、仿形铣床、数控铣床、激光加工机床，推行模具自动化加工，例如使用线切割机床加工模具，使用加工中心加工模具等。

(5) 为减少加工后的修正，以“一次试模成功”为目标，模具测量向高精度化和自动化发展。例如用投影仪测量形状复杂、难以用细微的机械方法测量、且易变形的零件，

计算机数控三坐标测量仪的应用。

(6) 大力发展高强度、高耐磨性的模具材料。

(7) 按具体情况,用特种加工方法制造模具。例如用冷挤压制模具,电火花加工,电解加工,线切割电火花加工,电解磨削,电铸腐蚀等方法加工模具。

(8) 模具标准化工作的开展,目前已有各种规格的塑料标准模架及顶杆、顶管等标准件的生产。

(9) 开展 CAD/CAM (计算机辅助设计和计算机辅助制造) 的研究及应用。

目前,先进国家的模具加工手段,已从一般的机械加工,经历了精密加工阶段,发展到目前以数控机床加工为主的水平,并正在向 CAD/CAM 迈进。

采用 CAD/CAM 有以下优越性:

(1) 有效使用经验丰富的设计人员。设计制图可分为操作处理和设计判断两大部分。判断部分可由富有经验的设计人员实施,这样设计工作可非常稳妥地进行。

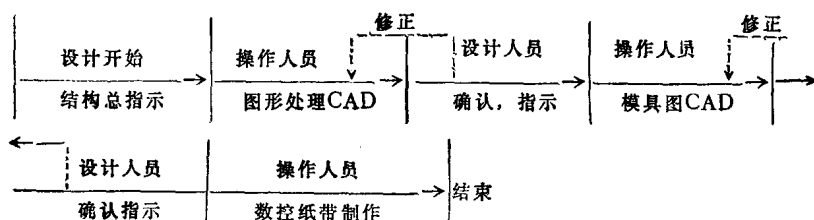


图 1-1 设计人员和操作人员分工图

(2) 减少试模、调整及修正工时。例如可将过去所积累的成型收缩率和变形资料的分析结果进行反馈及修正,以提高模具精度。

(3) 提高复现性及可靠性。例如拼块模具的镶拼方法,温度控制方法,凹槽的处理、布局方法,零件的固定方法等。若对这些信息进行标准化,就可用同一条件进行设计,提高可靠性。

(4) 利于推行标准化工作,简化设计与制图,缩短设计、制图时间。由于将模具标准结构、组合、标准零件等储存起来,随时都可取出来进行设计制图,以使设计工作大为简化。其使用方法有照原样使用所储存的图形,标准图与标准图的叠加,在标准图上增加或减除某些内容以及进行修正等。

(5) 有效使用数控机床,因数控纸带的应用,提高了模具零件加工精度,减少设计差错及加工差错。若用二维图形表达塑料制品中带有自由曲面的形状,就不容易理解。依靠头脑来想象三维形状要耗费很多时间,且容易产生差错,而以三维形状将这些资料储存在计算机内,并可按原样经任意角度旋转后在显示屏上显示出来。这样,就可以使设计人员迅速理解并减少差错。

(6) 估价及成本管理合理化。显然,今后的模具制造将以计算机信息处理和数控机床加工为中心。

三、塑料成型模具的分类

不同的塑料成型方法需用不同的塑料成型模具,本教材讲述常用的注射成型模具、压制成型模具、压铸成型模具、挤出成型模具、中空成型模具、泡沫塑料成型模具。

(一) 注射成型模具

注射成型是将粒状或粉状塑料经注射成型机的料斗加到加热的料筒内，塑料受热熔融，在注射机的螺杆或活塞的压力推动下，经喷嘴进入模具型腔，塑料充满型腔，在模具内硬化定型，脱模后得到具有一定形状的塑件。

注射成型所用的模具就叫注射成型模具。

注射成型是用于热塑性塑料成型的一种重要方法，近年来也成功地用于某些热固性塑料的成型。

(二) 压制成型模具（又名压胶模具，或压塑模具）

压塑成型是各种塑料成型方法中最早被采用的加工方法。压塑时，将经过计量的塑料，加在模具的型腔中，然后闭合模具，把模具放在加热板之间加热加压，使材料发生软化并呈流动状态，直至充满到模具型腔的微细部位为止，待到塑料完全硬化定型，经脱模得到塑件。

压制成型所用的模具就是压制成型模具。

压制成型主要是用于成型热固性塑料的成型。

(三) 压铸成型模具（又名挤胶模具，或挤塑模具）

压铸成型是将塑料加入预热的加料室（腔）中，加热到软化温度，使其塑化，然后，用柱塞将软化材料经浇注系统挤压入密闭的模具型腔中固化成型。

这种成型方法所用的模具叫压铸模具。

压铸成型用于热固性塑料的成型，由于其生产率低，它逐渐被热固性塑料注射成型模具代替。

(四) 挤出成型模具（又称机头）

挤出成型是将塑料放在加热筒中加热、混炼，使其塑化，再通过螺杆使材料通过具有特定断面形状的口模挤出，然后在较低温度下定型，以得到所需断面形状连续型材。

用于挤出成型的模具叫挤出成型模具。

此法能加工几乎所有的热塑性塑料和部分热固性塑料。

(五) 吹塑中空成型模具

将挤出或注射出来的尚未处于塑化状态的管状坯料趁热放到模具或成型腔内，立即在管状坯料的中心通以压缩空气，使管坯膨胀而紧贴于模具型腔壁上，冷却硬化后得到中空制品。此法所用的模具叫吹塑中空成型模具。

此法主要用于聚乙烯、聚丙烯等材料制作瓶子容器之类的塑料制品。

(六) 泡沫塑料成型模具

发泡成型是把可发性树脂颗粒直接充填入模具，经过蒸汽加热膨胀，使颗粒自身彼此互相熔合而成为一个泡沫状的整体，随后停止供气，通以冷水，模具均匀地冷却，塑料定型硬化后开模取出。

发泡成型使用的模具叫泡沫塑料成型模具。

四、如何学好“塑料模具设计”课

通过本课程的学习，要求学生掌握各种塑料对模具的要求，各种模具的结构特点和设计计算方法，达到能独立设计一般的塑料制品模具。

在成型方法上,要求学生掌握压力、速度、温度三要素对塑件内外质量的影响。

在制造上要求学生在掌握一般加工知识、金属材料知识基础上,根据模具特点,选择合理的加工工艺。

此外,还要求学生了解塑料成型模具的试模、验收、使用和维修方面的知识,能提出由于模具设计或制造不当而造成各种塑件的缺陷、操作困难的原因及其解决的方法。

由于本课程是实践性很强的专业课,除了要求学生掌握塑料模具设计的共性外,还要求学生善于对各种类型的成型模具结构进行分析,并能根据塑料制品的具体情况进行分析,选用合理的模具结构。为此,学生需通过现场见习或实验了解生产全过程,以提高课堂教学效果。同学们还需课外多阅读“塑料模具图册”,以丰富有关模具结构方面的知识,扩大思路。

在本课程结束前夕,同学们还需通过课程设计的锻炼,综合运用所学的知识,培养独立设计一般塑料模具的能力。

塑料成型模具设计在不断的创新,我们在学习本课程时还要注意学习国内外的新技术、新经验,为使我国塑料成型模具赶超世界先进水平作出我们的贡献。

第二章 塑料模具设计的基础

第一节 塑料制品的工艺性

塑料制品的质量，不仅与模具结构和成型工艺参数有很大的关系，而且还取决于塑料制品本身的结构设计是否符合工艺要求。

一、设计塑料制品的基本原则

设计塑料制品的基本原则有下述四条：

(1) 在保证使用、性能（如机械强度、电性能、耐化学腐蚀、形状稳定、耐温、吸水性等）的前提下，力求塑料制品结构简单，壁厚均匀，使用方便。

(2) 设计制品时应尽量考虑结构合理，便于模具制造和成型工艺的实施，用最简单的工序和设备来完成制品成型过程。

(3) 日用生活制品和儿童玩具等要求外表美观者，则应与美工人员共同研究，设计出两全其美的制品。

(4) 高效率、低消耗，尽量减少制品成型前后的辅助工作量，并避免成型后的机械加工。

二、塑料制品的具体工艺要求

(一) 塑料制品的尺寸精度和表面粗糙度

塑料制品的尺寸精度是受各方面因素影响的，而其主要因素是塑料的收缩率和模具的制造误差。

影响塑料制品尺寸精度的因素有下述几个方面：

1. 成形材料

塑料本身的收缩率范围与塑料的品种、生产厂有关。塑料本身收缩范围大，含水分与挥发物，保存不当等，都会影响收缩的不稳定。

2. 成形条件

成形时的三大要素（压力、时间、温度）确定不当，将直接影响其收缩率。例如注射压力高时，塑件收缩率小。模具温度均匀和恒定，有利于制品收缩率的稳定。

3. 塑料制品的形状

塑料制品的壁厚、几何形状，会影响成形收缩率。脱模斜度的大小则直接影响尺寸精度。

4. 模具结构

浇口的尺寸（大则收缩小，小则收缩大），料流方向（与料流方向平行则收缩大，垂直方向则收缩小），分型面的选择（由于飞边的产生而造成的误差），以及模具的磨损，而产生的误差等。

常用塑料制品尺寸公差，见表 2-1、表 2-2 所示。这里将塑料制品分成 8 个等级，每种塑料可选其中 3 个等级，即高精度、一般精度和低精度。1、2 级精度要求较高，一般较少选用。

表 2-1

塑料制品公差数值表 (SJB72-78)

(mm)

基本尺寸	精 度 等 级							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	公 差 数 值							
~3	0.04	0.06	0.08	0.12	0.16	0.24	0.32	0.48
>3~6	0.05	0.07	0.08	0.14	0.18	0.28	0.36	0.56
>6~10	0.06	0.08	0.10	0.16	0.20	0.32	0.40	0.64
>10~14	0.07	0.09	0.12	0.18	0.22	0.36	0.44	0.72
>14~18	0.08	0.10	0.12	0.20	0.24	0.40	0.48	0.80
>18~24	0.09	0.11	0.14	0.22	0.28	0.44	0.56	0.88
>24~30	0.10	0.12	0.16	0.24	0.32	0.48	0.64	0.98
>30~40	0.11	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.72	1.00
>40~50	0.12	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.80	1.20
>50~65	0.13	0.16	0.22	0.32	0.46	0.62	0.92	1.40
>65~80	0.14	0.19	0.26	0.38	0.52	0.76	1.00	1.60
>80~100	0.16	0.22	0.30	0.44	0.60	0.88	1.20	1.80
>100~120	0.18	0.25	0.34	0.50	0.68	1.00	1.40	2.00
>120~140		0.28	0.38	0.56	0.76	1.10	1.50	2.20
>140~160		0.31	0.42	0.62	0.84	1.20	1.70	2.40
>160~180		0.34	0.46	0.68	0.92	1.40	1.80	2.70
>180~200		0.37	0.50	0.74	1.00	1.50	2.00	3.00
>200~225		0.41	0.56	0.82	1.10	1.60	2.20	3.30
>225~250		0.45	0.62	0.90	1.20	1.80	2.40	3.60
>250~280		0.50	0.68	1.00	1.30	2.00	2.60	4.00
>280~315		0.55	0.74	1.10	1.40	2.20	2.80	4.40
>315~355		0.60	0.82	1.20	1.60	2.40	3.20	4.80
>355~400		0.65	0.90	1.30	1.80	2.60	3.60	5.20
>400~450		0.70	1.00	1.40	2.00	2.80	4.00	5.60
>450~500		0.80	1.10	1.60	2.20	3.20	4.40	6.40

注1. 标准中规定的数值以制件成型后或经必要的后处理后，在相对湿度为65%，温度为20℃的环境中放置24小时时，以制件和量具温度为20℃时进行测量为准。

2. 表中公差数值用于孔类尺寸时在数值前冠以正号(+)，用于轴类尺寸时在数值前冠以负号(-)，用于中心距尺寸取表中数值之半冠以正负号(±)。

表 2-2

精度等级的选用

类 别	材 料 名 称 (举 例)	建议采用的精度等级		
		高精度	一般精度	低精度
I	聚苯乙烯(PS) 苯乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚体(ABS) 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA) 聚碳酸酯(PC) 聚砒(PSF) 聚苯醚(PPO) 酚醛塑料粉 氨基塑料粉 30%玻璃纤维增强塑料	3	4	5
II	聚酰胺 (6,66,610,99,1010) 氯化聚醚 聚氯乙烯(硬)(PVC)	4	5	6
III	聚甲醛(PDM) 聚丙烯(PP) 聚乙烯(高密度)PE	5	6	7
IV	聚氯乙烯(软)(PVC) 聚乙烯(低密度)(PE)	6	7	8

注: 1. 其他材料, 可按加工尺寸稳定性, 参照上表选择精度等级。

2. 1、2 级精度为精密级只有在特殊条件下采用。

3. 当沿脱模方向两端尺寸均有要求时, 应考虑脱模斜度对精度的影响。

根据经验: 模具制造的经验精度一般取 IT8~9 级, 塑料制品的经验精度一般取 11~12 级, 模具精度与塑料制品精度的关系参照列表 2-3。

表 2-3

模具精度与塑料制品精度的关系

塑料制品精度(IT)	模 具 精 度 (IT)
9	7
10	8
11	8
12	9
13	11

塑料制品的表面粗糙度取决于对塑件外观的要求, 塑件成型后的表面粗糙度与模具成型零件的表面粗糙度, 模具的磨损程度、塑料的类型和质量, 以及成型工艺等有直接关系。一般情况下, 模具成型零件的表面粗糙度比塑件高一级。

(二) 脱模斜度

由于塑料冷却后要产生收缩, 使塑件包住模具型芯, 或型腔中的凸出部份, 为了便于脱模, 并防止塑件表面在脱模时被拉伤、擦毛等情况, 故在设计塑件时一定要考虑有足够的脱模斜度。

脱模斜度是随着塑件的形状、成形材料的种类、模具结构、模具的表面粗糙度和成

型零件加工纹向等而变化。一般情况下脱模斜度为 $1^{\circ} \sim 1^{\circ}30'$ 较合适, 按实际需要也可取 $30'$ 。但脱模斜度的取法, 往往按实际需要或在塑件的尺寸精度范围内选取, 如对塑件没有妨碍时, 脱模斜度在许可范围内可取大些, 表 2-4 为脱模斜度与塑件高度的变化量。

表2-4 脱模斜度按高度的变化量 (mm)

高 度	0	1.4	1.2	1	2	3	4	5
0		0.11	0.22	0.44	0.87	1.31	1.74	2.19
50		0.22	0.44	0.88	1.75	2.62	3.50	4.37
100		0.33	0.65	1.31	2.62	3.93	5.24	6.56
150		0.44	0.87	1.75	3.49	5.24	7.00	8.25
200		0.55	1.09	2.19	4.36	6.55	8.74	10.94
250		0.66	1.31	2.63	5.24	7.86	10.49	13.12
300		0.77	1.52	3.06	6.11	9.17	12.23	15.31
350		0.88	1.74	3.50	6.98	10.48	13.98	17.50
400		0.99	1.96	3.94	7.81	11.79	15.73	19.68
450		1.11	2.18	4.38	8.73	13.10	17.48	21.87
500		1.21	2.39	4.81	9.10	14.41	19.22	24.06
550		1.32	2.61	5.25	10.17	15.72	20.91	26.24

按各种塑件的不同部位所选取的脱模斜度亦有区别:

1. 箱或盖 (图 2-1)

当 H 为 50mm 以下时

$$\frac{S}{H} = \frac{1}{30} \sim \frac{1}{35}$$

当 H 为 100mm 以上时

$$\frac{S}{H} = \frac{1}{60} \text{ 以下}$$

对于有浅的皮革纹纹者

$$\frac{S}{H} = \frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$$

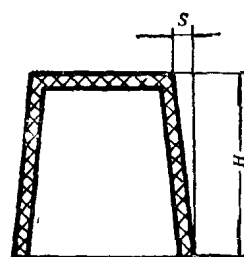


图 2-1 箱或盖

杯状物的型芯应比型腔的脱模斜度稍大些。

2. 大面积的百叶窗小长方格

(1) 格子间距 P 在 4mm 以下时, 脱模斜度可取 $\frac{1}{10}$ 左右, 见图 2-2(a)。

(2) 格子距离大时, 脱模斜度取大些。

(3) 格子高度超过 8mm, 开距 C 大, 而脱模斜度不大时, 可做成定动模分开成型形式, 如图 2-2(b)所示。

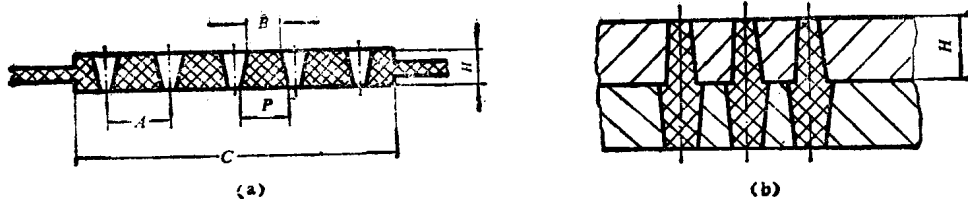


图 2-2 百叶窗小长方格加强筋

3. 加强筋

图 2-3 为箱体的内外加强竖筋，其脱模斜度一般为：

$$\frac{0.5(A-B)}{H} = \frac{1}{500} \sim \frac{1}{200}$$

$$A = (0.5 \sim 0.7) \times T$$

$$B = 1 \sim 1.8 \text{ mm}$$

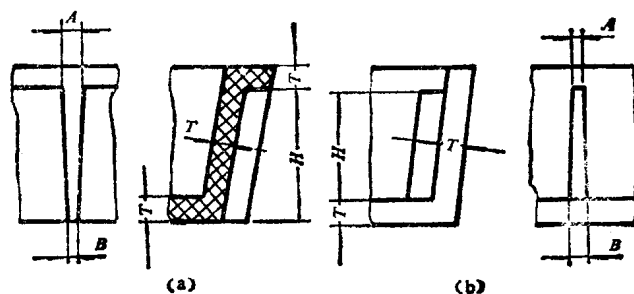


图 2-3 箱体的内外竖筋

图 2-4 为箱体底筋，其脱模斜度可选为：

$$\frac{0.5(A-B)}{H} = \frac{1}{150} \sim \frac{1}{100}$$

$$A = (0.5 \sim 0.7)T$$

$$B = 1 \sim 1.8 \text{ mm}$$

4. 凸台

凸台用来压制自攻螺纹孔时的脱模斜度一般如图 2-5 所示。

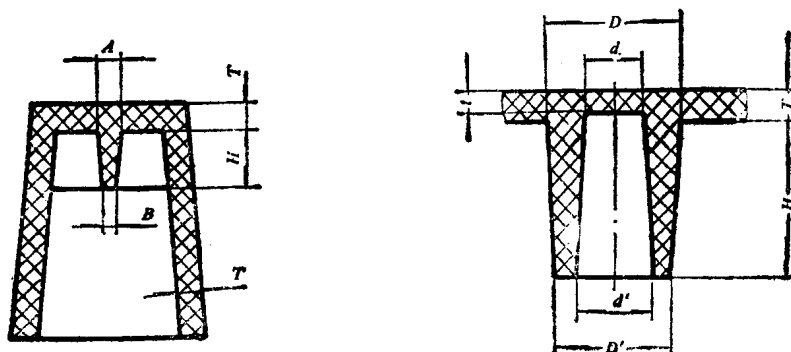


图 2-4 箱体底筋

图 2-5 凸台

$$\frac{0.5(D-D')}{H} = \frac{1}{30} \sim \frac{1}{20}$$

表 2-5 自攻螺钉用表 (mm)

T	2.5~3		3.5
D	7	7	8
D'	6	6.5	7
t	$\frac{1}{2}T$ 或1~1.5		
d	2.6		
d'	2.3		

H 为30mm以下为好。

图 2-6 为 H 在30mm以上的脱模斜度。

$$\text{定模: } \frac{0.5(d-d')}{H} = \frac{1}{50} \sim \frac{1}{30}$$

$$\text{动模: } \frac{0.5(D-D')}{H} = \frac{1}{100} \sim \frac{1}{150}$$

定模比动模部分的脱模斜度大一些。

(三) 壁厚及其均匀性

塑料的成型工艺, 对塑件壁厚尺寸有一定的限制, 而塑件根据使用要求又必须有足够的强度。因此, 合理地选择塑件壁厚是很重要的。

塑件的壁厚过大, 不仅会因用料过多而增加成本, 且也给工艺带来一定的困难, 如延长成型时间(硬化时间或冷却时间), 对提高生产效率不利, 容易产生气泡、缩孔、凹陷等缺陷; 塑件壁厚过小, 则熔融塑料在模具型腔中的流动阻力就大, 尤其是形状复杂或大型塑件, 成型困难, 同时因为壁过薄, 塑件强度也差。

塑件应具有一定的厚度, 才能保持足够的强度和刚度, 以免在运输或装配过程中造成不必要的变形和损坏, 即使塑件强度要求不高, 也要考虑塑件在成型过程中能承受足够的脱模力, 并能取得完整的塑件。表 2-6 和表 2-7 为常用塑件厚度。

表 2-6 热固性塑料 (mm)

压制深度	最小壁厚		
	酚醛	氨基	纤维
~40	0.7~1.5	0.9~2.0	1.0~2.5
>40~80	1.5~3.0	2.0~3.0	2.5~4.0
>80	3.0~6.5	3.0~4.0	4.0~7.0

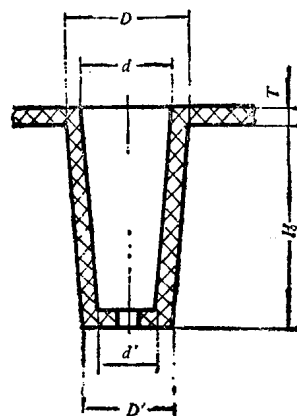


图 2-6 $H > 30\text{mm}$ 的凸台

同时, 塑件在保证壁厚合理的情况下, 还要使壁厚均匀, 否则在成型冷却过程中会造成收缩不均, 不仅造成出现气泡、凹陷和翘曲现象, 同时在塑件内部存在较大的内应