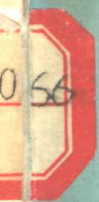


塑料模具设计

北京市塑料工业公司 编

轻工业出版社



塑料模具设计

(修订版)

马金骏 编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书较全面讲述了模塑加工的基本原理, 模具的设计要点、结构及其计算。全书共分十二章, 包括热塑性塑料注射模的设计基础、注射模的标准结构设计、挤出成型机头设计、吹塑模具设计、真空及气动成型模具设计、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计、热固性塑料模具设计等。

本书可供从事模塑设计的工程技术人员和大专院校师生参考。

塑 料 模 具 设 计 (修订版)

马金骏 编

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

重庆新华印刷厂印刷

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: $30\frac{4}{16}$ 字数: 684千字

1984年8月 第二版第一次印刷

印数: 1—33,000 定价: 3.55元

统一书号: 15042·1836

再 版 前 言

本书自1977年1月出版到1980年4月，连续重印出版三次，深受读者欢迎；同时得到全国各地各兄弟单位和个人的大力支持和帮助，并提供了许多改进意见，因而在此表示深切感谢。

这是第一次修订再版书，删去了一些不适用的内容，增加了一些新内容。例如：注射模的典型标准结构设计、挤出成型机头设计、吹塑模具设计、真空成型模具设计、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计等。

为了便于设计者使用方便起见，内容力求扼要，文字叙述力求精简或用表格形式介绍。

在编写过程中，得到轻工部塑化局陈文瑛同志、北京化工学院郭炳钧同志的热情支持和帮助，在此表示衷心感谢。

作者

1982年5月于北京

目 录

第一章 塑料模具设计基础	(1)
第一节 模具概况.....	(1)
第二节 塑件结构的工艺性.....	(8)
一、壁厚.....	(8)
二、脱模斜度.....	(9)
三、加强筋.....	(9)
四、支承面.....	(11)
五、圆角.....	(11)
六、孔.....	(11)
七、螺纹.....	(14)
八、嵌件.....	(15)
九、凸凹纹.....	(18)
十、标志.....	(19)
十一、塑件结构设计示例.....	(19)
第三节 塑料的收缩和塑件公差.....	(24)
一、塑料的收缩.....	(24)
二、塑件的尺寸精度.....	(25)
三、模具成型部件尺寸的计算.....	(29)
第四节 分型面的选定.....	(32)
第二章 塑料模具的基本零部件	(38)
第一节 凹模.....	(38)
一、结构设计.....	(38)
二、强度计算.....	(42)
第二节 凸模.....	(48)
第三节 成型芯.....	(49)
第四节 导柱和导套.....	(55)
第五节 支承件.....	(57)
一、模底板.....	(57)
二、支板和支柱间距计算.....	(57)
第六节 模用弹簧的计算.....	(58)
第三章 塑料模具材料	(62)
第一节 钢材.....	(62)
一、基本要求.....	(62)
二、常用品种.....	(62)
第二节 有色金属材料.....	(66)

一、铸造铝合金	(66)
第三节 其它制模材料	(71)
一、环氧树脂	(71)
二、低熔点合金	(72)
三、制模过渡材料	(73)
第四章 塑料模具的加热和冷却	(76)
第一节 塑料模具的加热	(76)
一、概述	(76)
二、模具的电阻加热	(76)
三、电热装置的计算	(78)
四、模具加热所需功率的快速确定	(80)
第二节 塑料模具的冷却	(81)
一、概述	(81)
二、冷却的计算	(82)
三、设计要点	(82)
四、冷却方法和装置	(83)
第五章 热塑性塑料注射模的设计	(88)
第一节 概述	(88)
一、注射工艺原理	(88)
二、注射机	(94)
第二节 注射模的基本类型	(107)
一、二板式注射模	(107)
二、三板式注射模	(109)
三、哈夫式注射模	(110)
第三节 热流道注射模	(112)
一、并式喷嘴热流道注射模	(113)
二、多型腔热流道注射模	(115)
三、塑料层绝热的延伸式喷嘴热流道注射模	(118)
四、空气绝热的延伸式喷嘴注射模	(118)
五、热流道板加热功率计算	(125)
六、阀式浇口热流道模	(125)
第四节 注射机和注射模的关系	(129)
一、注射量和塑件重量的关系	(129)
二、塑化量和型腔数的关系	(131)
三、锁模力及注射面积和型腔数的关系	(132)
四、注射机压板行程及间距和模具闭合高度的关系	(132)
五、注射机压板尺寸及拉杆间距和模具尺寸的关系	(134)
六、注射机顶出装置和注射模顶出机构的关系	(134)
第五节 注射模的进料系统	(134)

一、注口	(134)
二、流道	(136)
三、浇口	(139)
四、冷料井	(145)
第六节 注射模的顶出机构	(146)
一、作用和方式	(146)
二、类型	(150)
三、顶出零件的组合与驱动	(153)
四、回程机构	(154)
五、设计要点	(155)
第七节 注射模的抽芯机构	(156)
一、作用和类型	(156)
二、斜导柱抽芯机构	(157)
三、弯销抽芯机构	(169)
四、斜滑块抽芯机构	(170)
五、齿轮齿条抽芯机构	(171)
六、螺纹型芯和型圈的退芯	(172)
第八节 注射模的排气	(173)
一、概述	(173)
二、设计要点	(173)
三、设计示例	(174)
第九节 注射模设计图例	(175)
一、一般结构注射模	(175)
二、侧板限位定距的点状浇口注射模	(180)
三、斜导柱侧拉板抽芯注射模	(184)
四、哈夫注射模	(195)
五、塑件带螺纹的注射模	(199)
六、立式注射模	(204)
七、特殊结构注射模	(207)
第六章 注射模的标准结构设计	(215)
第七章 挤出成型机头设计	(307)
第一节 概述	(307)
一、挤出成型加工过程	(307)
二、成型机头的作用	(307)
三、机头的分类	(308)
四、机头的设计原则	(308)
五、拉伸比	(308)
第二节 管材成型机头	(309)
一、概论	(309)

二、管机头主要零件设计	(309)
三、软管机头	(320)
四、管机头结构设计图例	(320)
第三节 吹塑薄膜机头设计	(335)
一、概论	(335)
二、吹塑薄膜机头设计原则	(337)
三、主要结构零件的设计	(337)
四、造成薄膜厚度不均的原因	(340)
五、吹塑薄膜机头结构图例	(340)
第四节 板材机头设计	(350)
第五节 其它机头	(357)
一、抽丝机头	(357)
二、硬棒机头	(358)
三、异形机头	(359)
四、电线复层机头	(360)
五、造粒机头	(361)
第八章 中空吹塑模具设计	(364)
第一节 概论	(364)
一、中空吹塑使用的设备	(364)
二、中空吹塑的基本原理	(364)
第二节 中空吹塑模具设计	(364)
一、中空吹塑模具的组成	(364)
二、型坯下垂与膨胀比	(365)
三、吹胀比与机头的出口缝隙	(365)
四、夹料刃口与余料槽	(365)
五、排气孔与模具温度	(366)
六、吹塑模具的型腔	(366)
七、吹塑模具的锁模力	(366)
第九章 真空及气动成型模具	(367)
第一节 真空及气动成型模具设计	(367)
一、概论	(367)
二、成型原理	(367)
三、成型方法	(367)
四、真空成型模的设计与计算	(371)
第十章 可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计	(373)
第一节 概论	(373)
第二节 可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计	(374)
一、设备	(374)
二、泡沫塑料模具设计	(376)

三、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计图例	(385)
第十一章 热固性塑料压塑模的设计	(395)
第一节 概述	(395)
一、压塑工艺过程	(395)
二、设备	(396)
三、液压机和压塑模的关系	(396)
四、压机能力和塑件横截面积的快速确定	(401)
五、压塑模的主要类型	(402)
第二节 压塑模结构设计要点	(404)
一、加料腔的计算	(404)
二、顶出装置	(408)
三、标准开模架和标准结构的设计	(408)
第三节 压塑模设计实例	(422)
一、一般手碰压模	(422)
二、一般固定式压模	(438)
三、上模部分带顶出系统的压模	(443)
四、带侧抽芯的固定式压模	(448)
五、哈夫压模	(452)
六、特殊结构压模	(459)
第十二章 热固性塑料铸压模的设计	(465)
第一节 概述	(465)
一、铸压工艺过程	(465)
二、铸压模的优缺点	(465)
三、铸压模的分类	(466)
四、铸压模和液压机的关系	(467)
第二节 铸压模结构设计要点	(468)
一、料腔和压柱	(468)
二、注口套、流道和浇口	(469)
第三节 铸压模设计实例	(470)

第一章 塑料模具设计基础

第一节 模具概况

压模：压模的加料方式，是人力直接把计量好的物料加入敞开的模具型腔内，随后，启动压力闭模，物料在热和压力的作用下，变为流动状态，并充满型腔的各个角落。然后，由于化学或物理的变化，使物料硬化定型，这个成型过程所用的成型工具就叫压模，见图1-1。

压制热塑性塑料的叫热塑性塑料压模，压制热固性塑料的叫热固性塑料压模。

一个压模主要由如下部分组成：

上模部分，如件15、件16、件19所示；

下模部分，如件11、件9、件8、件6、件3所示；

导向部分，如件20、件21、件24、件23所示；

顶出部分，如件25、件5、件7所示；

加热部分，如件18、件22所示。

顶出部分的导柱件23，四个设置于件5的四角，为了延长顶出部分的使用寿命，故又设置了件24。件23不仅起导向作用，还可起支撑作用。

铸压模：铸压模和压模的不同处是，它上面设有一个预热外加料室，如图1-2件7所示。

铸压模主要有如下部分组成：

上模部分，如件5所示；

下模部分，如件1、件2、件3、件4所示；

导向部分，如件11所示；

料腔部分，如件7、件8所示。

将物料加入预热外加料室后，利用柱塞件8施加压力，物料在热和压力作用下，呈熔融状态并通过浇注系统充满型腔，然后，固化定型。这个简单的成型过程，所用的成型工具就叫铸压模。

铸压成型后，利用专用卸模架将件7与件5分开、件4与件5分开、件3与件4分开，最后塑件由件4与件5之间取出。

件6二个均布于件7上，按过渡配合装牢，件11三个均布于模具的边缘，并固定在件2上。

每次铸压成型后，都必须认真清理件7、件5、件4等主要零件，以免影响下一次的铸压成型。

注射模：加料方式是人力或传送装置将物料输送到注射机的料筒内，物料受热呈熔融状态，然后，在螺杆或活塞的推动下，经喷嘴和模具的进料系统进入型腔，经充分冷却后，物料于型腔内硬化定型。这个成型过程所需的成型工具就叫注射模，见图1-3。

注射模主要有如下部分组成：

定模部分，如件12、件15、件16所示；

动模部分，如件1、件8、件7等件所示；

顶出部分，如件 2、件 3、件 23 所示；
 导向部分，如件 6、件 14、件 18 所示；
 冷却部分，如件 10 和件 20 所示；
 料道部分，料道有主浇道、分浇道、浇口组成；
 支撑部分，如件 4 所示。

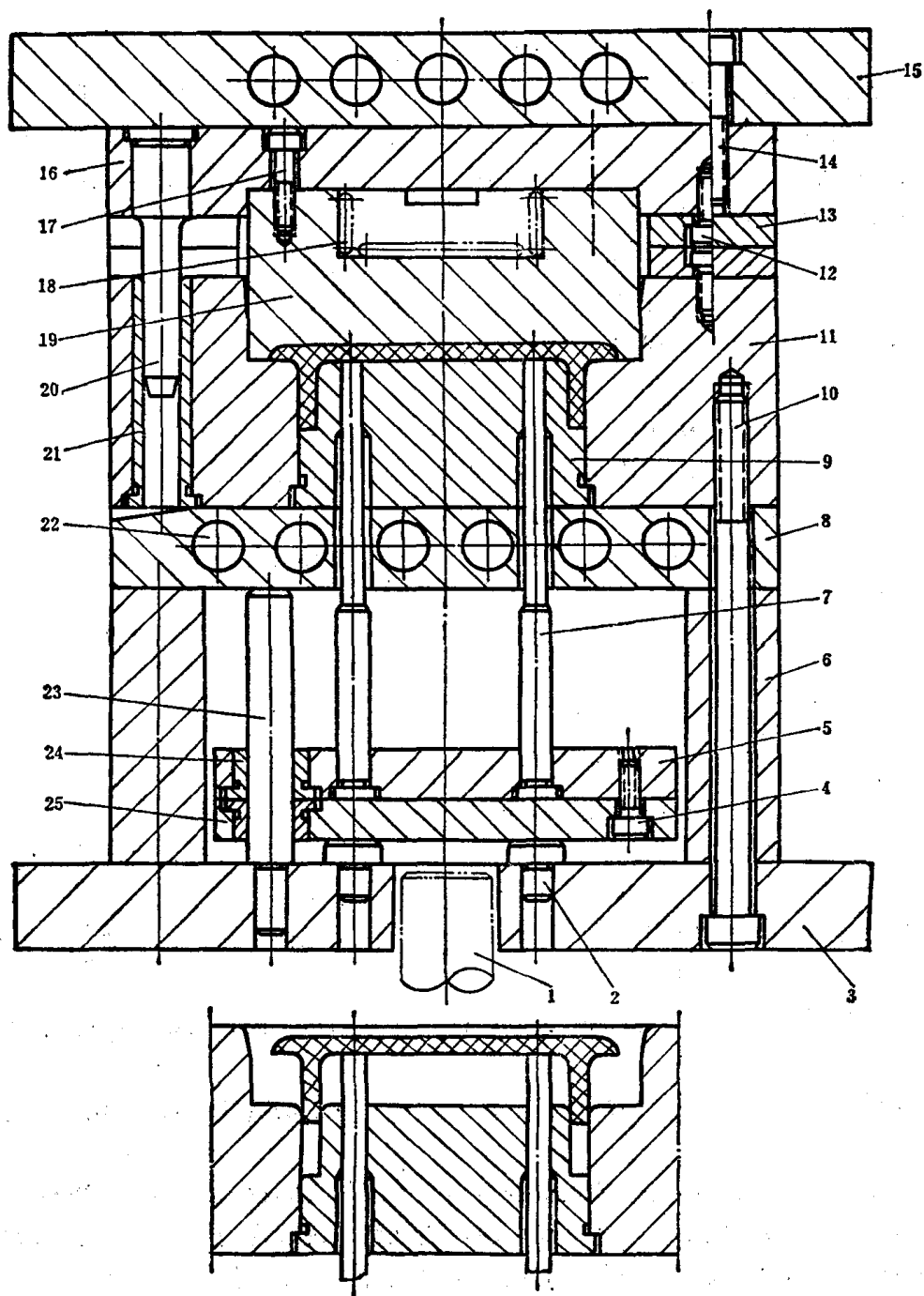


图1-1 压模

1—顶杆 2—支撑块 3—下模板 4—螺钉 5—固定板 6—支板 7—顶杆 8—下加热板 9—成型芯
 10—螺钉 11—下模 12—螺钉 13—垫板 14—螺钉 15—上模板 16—上模固定板 17—螺钉 18—加
 热装置 19—上模 20—导柱 21—导套 22—加热孔 23—顶出导柱 24—小导套 25—顶板

此模系为点状浇口注射模，一次注射成型四件塑件。件16的作用是将物料平稳的输送到型腔，并充满型腔。为使件19得到良好冷却，其内部设有冷却水管如件20所示。

开模时，件9把件11与件12弹开，弹开的距离应保证使流道赘物取出。塑件由件11和件8之间取出。

吹塑薄膜机头：它是装置在挤出机前端的一种成型工具，这个成型工具的出口形状，决定于所加工产品的形状。图1-4所示是常用的一种吹塑薄膜机头。

吹塑薄膜机头主要有如下部分组成。

芯棒：是成型薄膜内表面的，由它底部吹入压缩空气，使管状毛坯膨胀为所需尺寸。

口模：是成型薄膜外表面的，通过调节钉5可实现径向位移以调节薄膜的厚薄均匀度。件8所示为口模。

机头体：它是机头中的一个主要连接件，其它机头零件都以不同方式和它相连接，件4所示为机头体。

机颈：是机头和挤出机之间的一个连接件，一端拧入机头体，而另一端与挤出机的机筒法兰相连，件3所示为机颈。

为使物料的流速和压力得到均衡，故于出口处设有圆形缓冲区，如图出口处所示。

为机头搬运安装方便起见，于芯棒的端部设有吊环，如件9所示。

整个机头，分段进行加热，如图件6所示。

硬管机头：它是装置在挤出机前端的一种成型工具，成型工具的出口形状，决定于产品形状。常用硬管机头的结构形式，如图1-5所示。

硬管机头主要有如下部分组成。

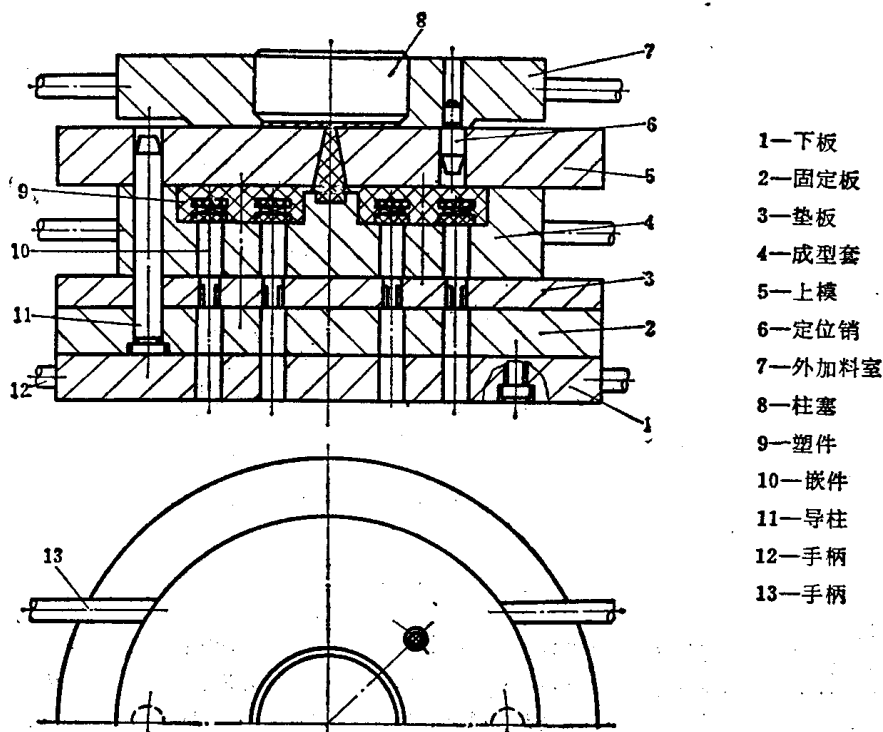


图1-2 铸压模

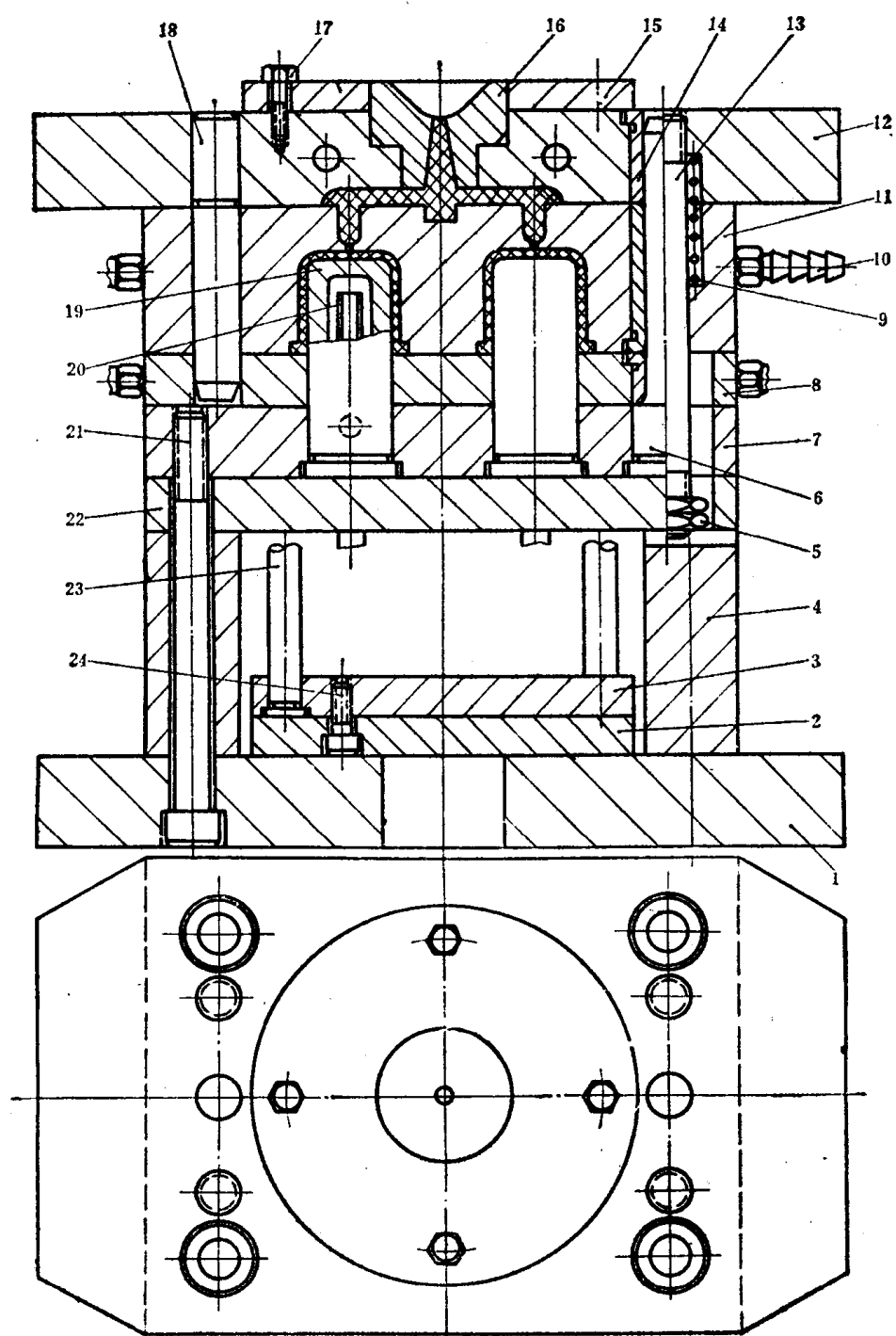


图1-3 . 注射模

1—动模板 2—顶板 3—固定板 4—支板 5—螺母 6—导柱 7—固定板 8—推料板 9—弹簧
 10—水咀 11—定模 12—定模板 13—限位拉杆 14—导套 15—定位盘 16—注口套 17—螺钉
 18—定模导柱 19—型芯 20—水管 21—螺钉 22—垫板 23—顶杆 24—螺钉

机头体部分：如件10所示，其他零件都以不同形式与机头体相连。

芯棒部分：如件3、件7、件6所示；它的主要作用是，成型管材的内表面。

口模部分：如件13所示；它的主要作用是，成型管材的外表面。

定径部分：由件15、件16等件组成；它的主要作用是使管材得到充分冷却和定型。

加热部分：如件5所示；它的主要作用是加热机头。

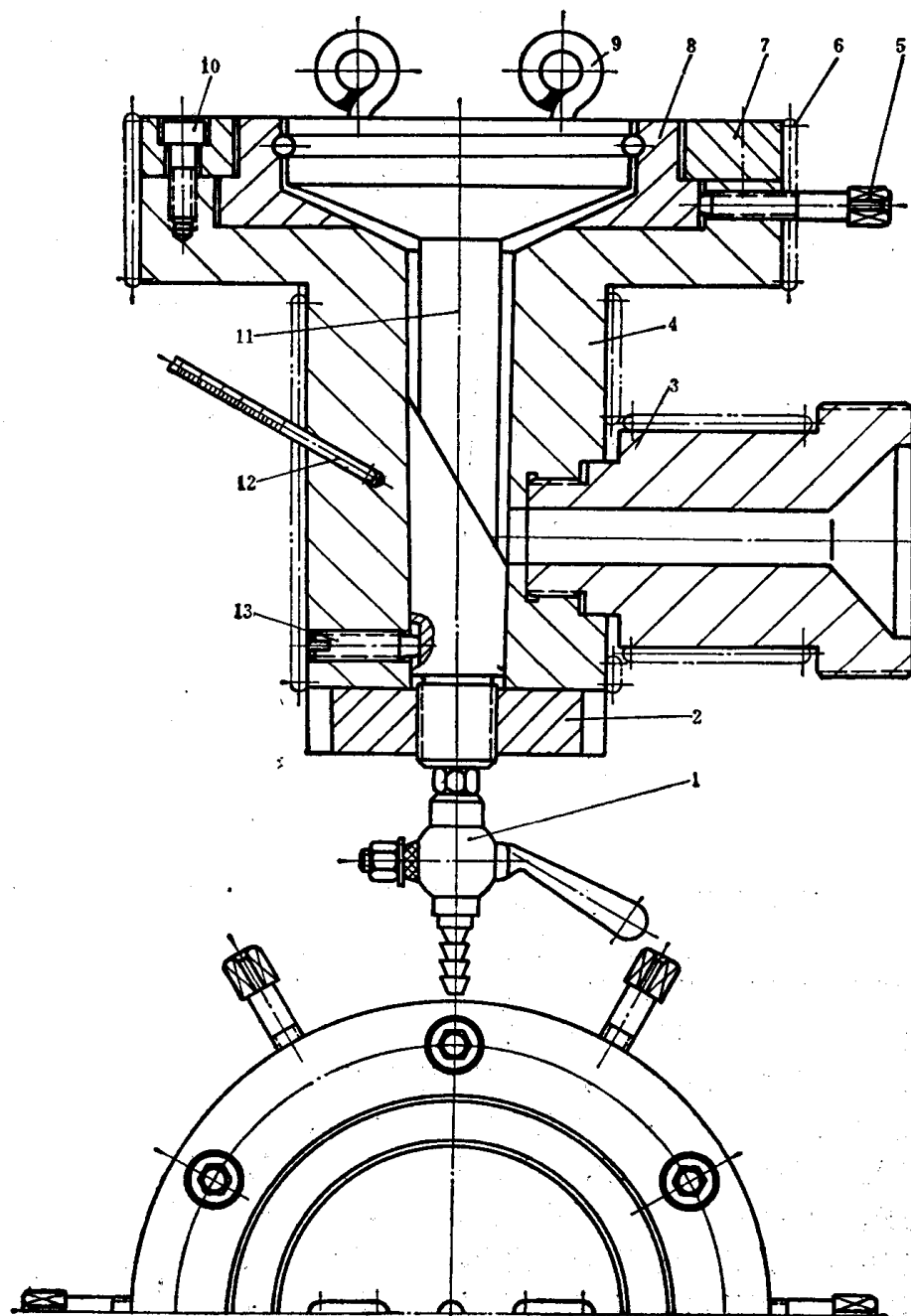


图1-4 吹塑薄膜机头

- 1—气门 2—锁母 3—机颈 4—机头体 5—调节钉 6—加热装置 7—压环
8—口模 9—吊环 10—螺钉 11—芯棒 12—温度计 13—定位钉

芯棒的结构形式多种多样，大机头可用组合式，小机头可采用整体式。

螺钉4六个均布于机头体端面，应具有足够的抗拉强度。

件11六个均布于件10外圆，调节出口间隙。

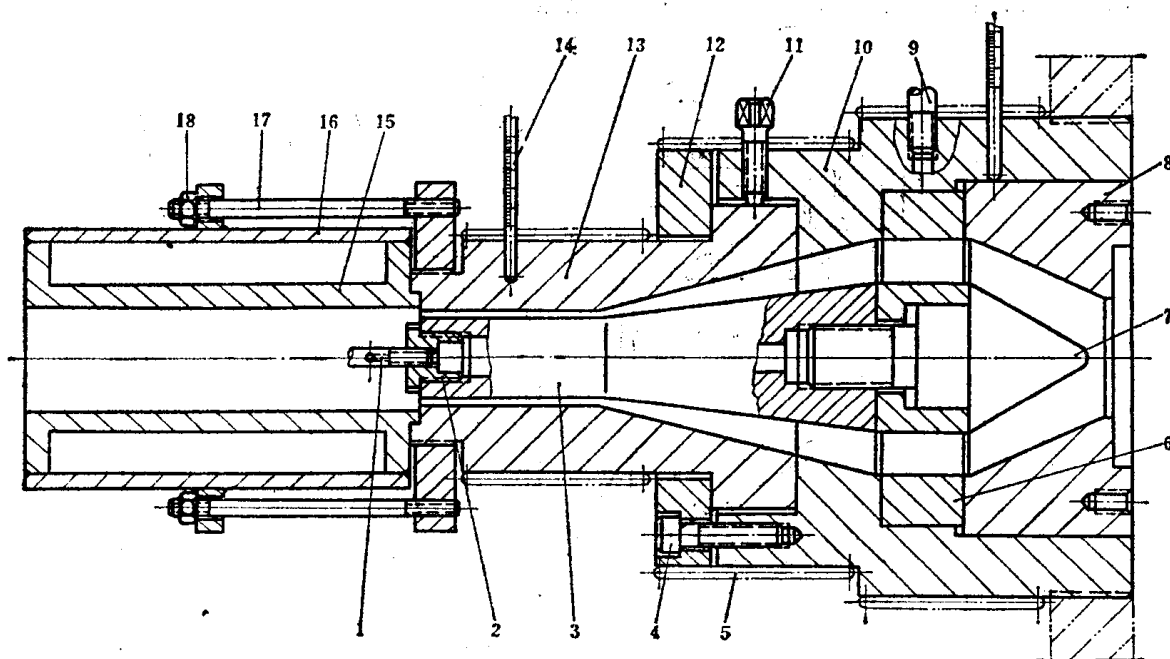


图1-5 硬管机头

1—气塞拉杆 2—连接件 3—芯棒 4—螺钉 5—加热装置 6—支架 7—分流锥 8—套 9—进气嘴
10—机头体 11—调节钉 12—压环 13—口模 14—温度计 15—冷却定径套 16—外冷套 17—拉杆
18—螺母

中空吹塑成型模：将处于塑化状态的管状坯料，趁热置于模具的型腔中，随后闭模，通入压缩空气，使管坯膨胀而紧贴于模具的型腔，再经充分冷却使之硬化定型。这种成型方法所用的工具叫中空吹塑成型模。见图1-6。

中空吹塑成型模主要由以下部分组成。

模体部分：如件1与件2所示，它成型塑件的外形。

导向部分：如件4所示，使件1与件2两半模对准。

切料部分：如件5与件7所示，其作用是切除多余物料，使塑件表面光滑齐整。

冷却部分：如件3所示，使塑件得到充分冷却，使之硬化定型。

真空成型模：将片状毛坯置于凹模之上，周边用人力稍加压紧或利用弹性自动压紧装置压紧，随后加热使坯料软化，当坯料达到理想的软化状态时，即可将模腔内空气抽出，与此同时，软状坯料即贴于型腔表面。经充分冷却坯料即硬化定型，成为所需的塑件。这个过程所用的成型工具就叫真空成型模，见图1-7。

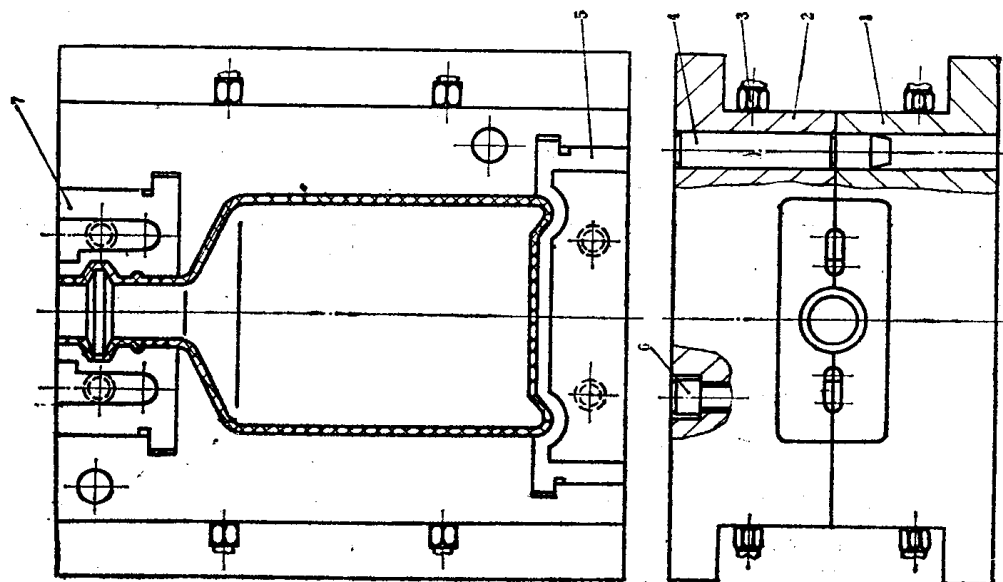


图1-6 中空吹塑成型模

- 1—成型模体 2—成型模体 3—冷却水咀
4—导柱 5—镶件 6—螺钉 7—瓶口镶件

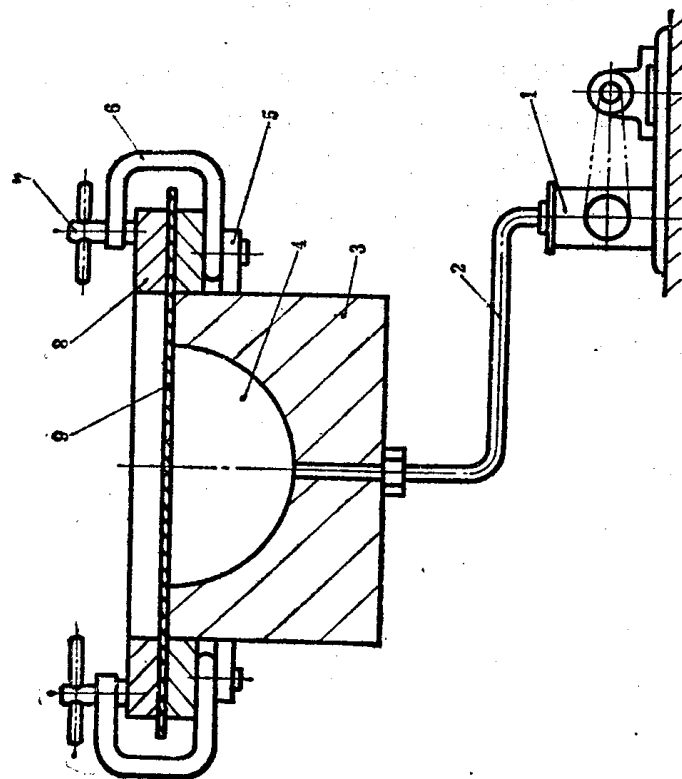


图1-7 真空成型模

- 1—真空泵 2—抽气管 3—模体 4—气室 5—支架
6—夹紧装置 7—手柄 8—压边圈 9—毛坯

第二节 塑件结构的工艺性

要想获得良好的塑件，必须仔细而又慎重的设计塑件结构（如壁厚的均匀度，圆角的大小、支承位置的选择等），倘若稍有疏忽，就会给制件带来难以弥补的缺陷，如气泡、缩孔、开裂等不良现象。在设计塑件结构的同时，还要考虑塑件的结构是否符合模具分型面的要求、开模顶出的要求、模具制造的要求。总之，在充分分析研究塑件结构的同时，还必须考虑到模具的要求，使两者经济的合理性相互协调和统一。

不同物料和不同的模塑成型方法，其塑件结构的设计也有所不同。常用热固性塑件和热塑性塑料的制品结构设计要点如下：

一、壁厚

根据使用条件，各种塑件都应有一定的厚度，以保证其应有的机械强度。壁太厚则浪费原料，增加塑件的成本，更重要的是延长塑件在模内冷却或固化的时间，也容易产生凹陷、缩孔、夹心等质量上的缺陷；塑件的壁厚也不能太薄，特别是在注射成型中，因为壁越薄，熔融塑料在模腔内的流动阻力就越大，在大型塑件的情况下，有时会造成成型困难。

表1-1 常用热固性塑件壁厚范围

塑 料		塑 件 的 壁 厚 范 围, (毫米)
热固性塑料	酚醛塑料	
	木粉填充	1.5~2.5
	布屑填充	1.5~9.5
	矿物填充	3.0~2.5
	氨基塑料	
	纤维填充	0.9~5.0
	布屑填充	1.5~5.0
	矿物填充	1.0~9.5

表1-2 常用热塑性塑件壁厚范围和加工条件

塑 料	料 温, °C	注射压力, 公斤/厘米 ²	模 温, °C	壁 厚, 毫 米
聚乙烯	150~300	600~1500	40~60	0.9~4.0
聚丙烯	160~260	800~1200	55~65	0.6~3.5
聚酰胺 (尼龙)	200~320	800~1500	80~120	0.6~3.0
均聚甲醛	180~220	100~2000	80~110	1.5~5.0
聚苯乙烯和AS	200~300	800~2000	40~60	1.0~4.0
ABS	200~260	800~2000	40~60	1.5~4.5
丙烯酸酯类	180~250	1000~2000	50~70	1.5~5.0
硬聚氯乙烯	180~210	1000~2500	45~60	1.5~5.0
聚碳酸酯	280~320	400~2200	90~120	1.5~5.0
醋酸纤维素	160~250	600~2000	50~60	1.0~4.0