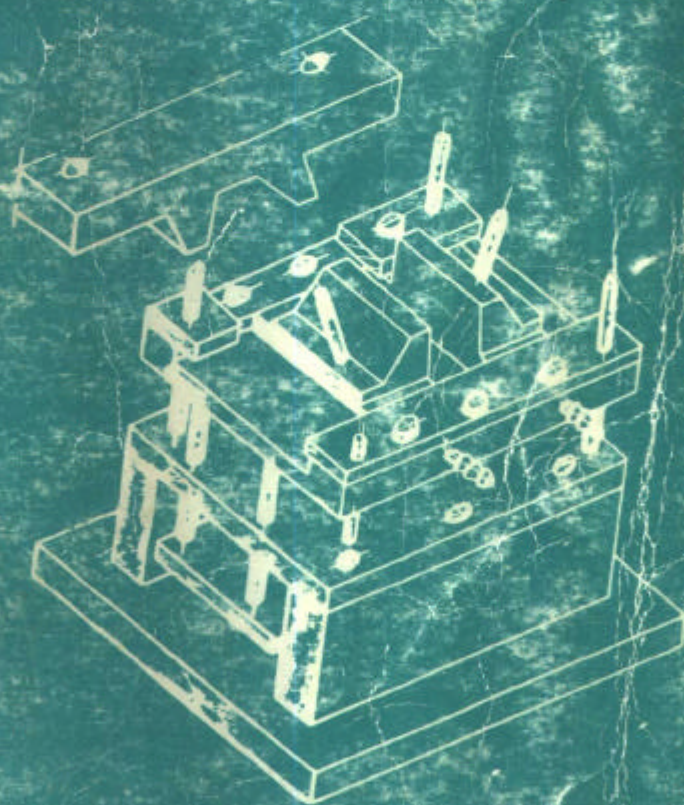


塑料模具设计

马金骏 编著

(修订本)



中国科学技术出版社

塑料模具设计

(修订本)

马金骏 编著

中国科学技术出版社

· 北京 ·

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具设计/马金骏编著. —2版(修订本)。

—北京:中国科学技术出版社,1994

ISBN 7-5046-1576-5

I. 塑… II. 马… III. 塑料模具—设计 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 04922 号

中国科学技术出版社出版
北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市信管学院排版
北京燕南印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张·32.5 字数 749 千字

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—10000 册 定价:58.80 元

前 言

目前,塑料工业已形成设计、生产、检测、标准以及教学等一套完整的工业体系。就其制品而言,如木材般轻盈、钢铁般坚强、石头般坚硬、青铜般耐磨、玻璃般透明、鲜花般艳丽,绝热与弹性类似橡胶,这些早已人人皆知,被广泛应用于各个领域之中。换言之,从航天火箭到人们的日常生活用品,无所不有。由此可见,塑料工业在国民经济中占有越来越重要的地位,因此,国内外专家极为关注。

塑料工业的发展具有得天独厚的条件,其原料来源极其丰富,经模塑可随意加工出形状各异、机械性能和化学性能不同的各类制品。

模具工业的发展与否,将直接影响着各行各业的发展。因此,在塑料成型加工中,模具是至关重要的。多年来,模具的材料、结构设计、制造、耐用性等,一直是科研攻关的对象。

如果对模具进行设计和研究,因变量较多,往往比较复杂而又费时间,所需的费用也非常昂贵。因此,通常在很大程度上依靠经验和实际应用的效果,来完成模具的设计与制造工作。

修订后的《塑料模具设计》一书,对(不同类型模塑成型加工的)标准化、通用化、系列化,做了较全面地阐述。因此,可供设计者参考。

企业实行三化,不仅可以缩短模具设计与制造周期,而且对提高经济效益,保证产品质量,也奠定了一个良好的基础。

本书是作者多年来工作经验的总结,在编写过程中,得到了高级工程师陈文瑛、教授郭炳钧的大力支持和热情帮助。在此表示衷心地感谢。

此书自1971年在全国新华书店发行以来,得到了许多读者的关心和支持,为此,表示崇高的谢意。

由于个人的能力所限,书中缺点和错误难免,望读者批评指正。

作 者

1994年8月8日

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 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、井式喷嘴热道注射模	(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 注射机与注射模的关系	(129)
一、注射量与塑件重量的关系	(129)
二、塑化量与型腔数的关系	(131)
三、锁模力与注射面积和型腔数的关系	(132)
四、注射机压板行程和间距与模具闭合高度的关系	(132)
五、注射机压板尺寸和拉杆间距与模具尺寸的关系	(134)
六、注射机顶出装置与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	(218)
第七章 挤出成型机头设计	(310)
第一节 概述	(310)
一、挤出成型加工过程	(310)
二、成型机头的作用	(310)
三、机头的分类	(311)
四、机头的设计原则	(311)
五、拉伸比	(311)
第二节 管材成型机头	(312)

一、概论	(312)
二、管机头主要零件的设计	(312)
三、软管机头	(323)
四、管机头结构设计图例	(323)
第三节 吹塑薄膜机头设计	(343)
一、概论	(343)
二、吹塑薄膜机头设计原则	(345)
三、主要结构零件的设计	(345)
四、造成薄膜厚度不均的原因	(348)
五、吹塑薄膜机头结构图例	(348)
第四节 板材机头设计	(364)
第五节 其它机头	(373)
一、抽丝机头	(373)
二、硬棒机头	(374)
三、异形机头	(375)
四、电线复层机头	(376)
五、造粒机头	(377)
第八章 中空吹塑模具设计	(384)
第一节 概论	(384)
一、中空吹塑使用的设备	(384)
二、中空吹塑的基本原理	(384)
第二节 中空吹塑模具设计	(384)
一、中空吹塑模具的组成	(384)
二、型坯下垂与膨胀比	(385)
三、吹胀比与机头的出口缝隙	(385)
四、夹料刀口与余料槽	(385)
五、排气孔与模具温度	(386)
六、吹塑模具的型腔	(386)
七、吹塑模具的锁模力	(386)
第三节 中空吹塑成型机组与毛坯机头	(387)
第四节 聚酯中空成型	(395)
第九章 真空及气动成型模具	(397)
第一节 真空及气动成型模具设计	(397)
一、概论	(397)
二、成型原理	(397)
三、成型方法	(397)
四、真空成型模的设计与计算	(401)
第十章 可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计	(403)

第一节 概论	(403)
第二节 可发聚苯乙烯泡沫塑料模具设计	(404)
一、设备	(404)
二、泡沫塑料模具设计	(408)
三、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计图例	(417)
第十一章 热固性塑料压塑模的设计	(428)
第一节 概述	(428)
一、压塑工艺过程	(428)
二、设备	(429)
三、液压机与压塑模的关系	(429)
四、压机能力和塑件横截面积的快速确定	(434)
五、压塑模的主要类型	(435)
第二节 压塑模结构设计要点	(437)
一、加料腔的计算	(437)
二、顶出装置	(441)
三、标准开模架和标准结构的设计	(441)
第三节 压塑模设计实例	(455)
一、一般手压压模	(455)
二、一般固定式压模	(471)
三、上模部分带顶出系统的压模	(476)
四、带侧抽芯的固定式压模	(481)
五、哈夫压模	(485)
六、特殊结构压模	(492)
第十二章 热固性塑料铸压模的设计	(498)
第一节 概述	(498)
一、铸压工艺过程	(498)
二、铸压模的优缺点	(498)
三、铸压模的分类	(499)
四、铸压模和液压机的关系	(500)
第二节 铸压模结构设计要点	(501)
一、料腔和压柱	(501)
二、注口套、流道和浇口	(502)
第三节 铸压模设计实例	(503)

第一章 塑料模具设计基础

第一节 模具概况

1. 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。

2. 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。

铸压模主要由如下部分组成:

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 9 由件 4 与件 5 之间取出。

件 6 两个均布于件 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。

3. 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。

注射模主要由如下部分组成:

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,料道由主浇道、分流道、浇口组成;
 支撑部分,如件4所示。

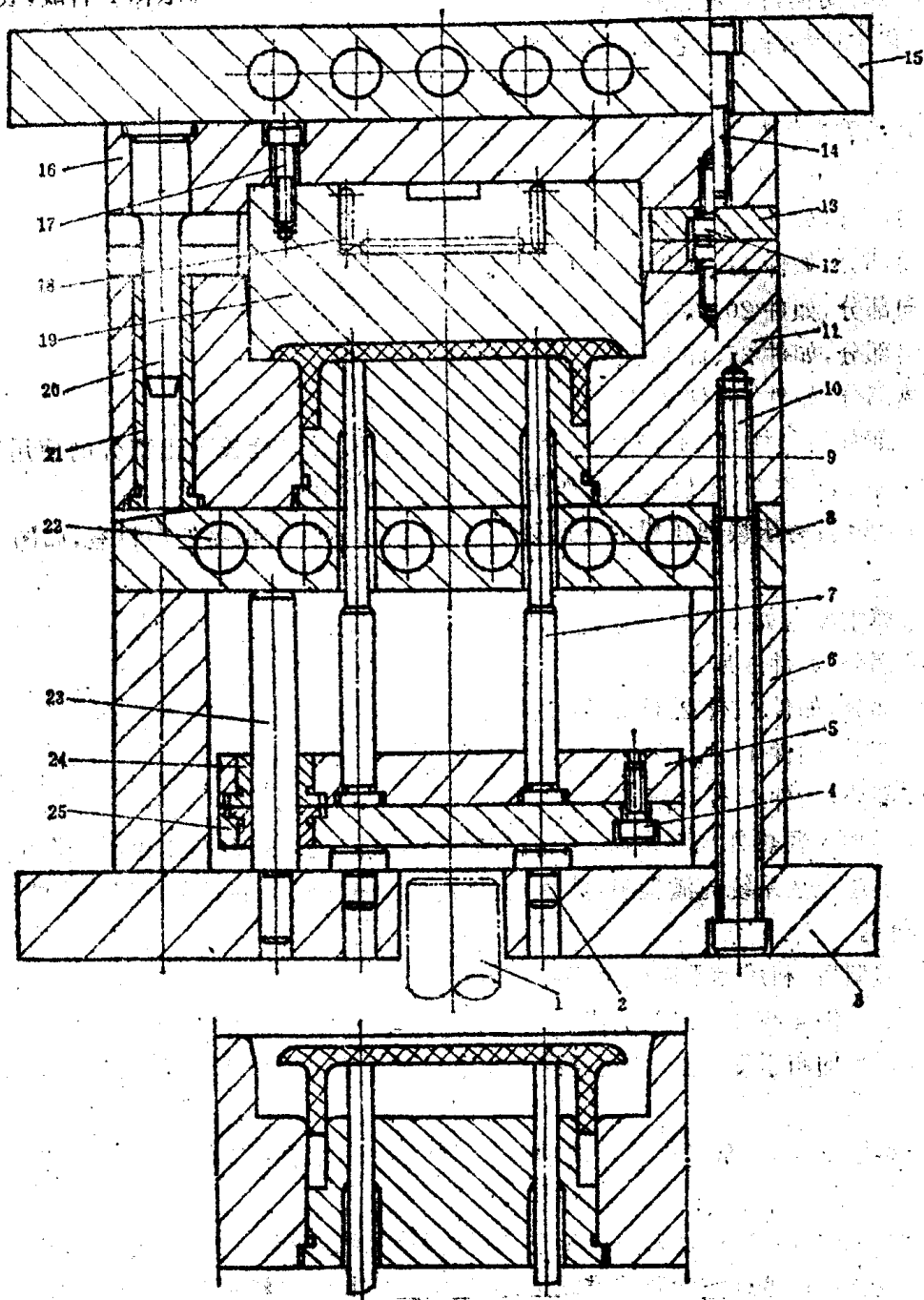


图 1-1 压模

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地输送到型腔，并充满型腔。为使件 19 得到良好冷却，其内部设有冷却水管件 20。

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。

4. 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 所示是一种常用的吹塑薄膜机头。

吹塑薄膜机头主要由如下部分组成：

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，通过调节钉件 5 可实现径向位移，以调节薄膜的厚薄均匀度。

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。

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。

为使物料的流速和压力得到均衡，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，芯棒的端部设有吊环件 9。

整个机头分段进行加热。

5. 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。

硬管机头主要由如下部分组成：

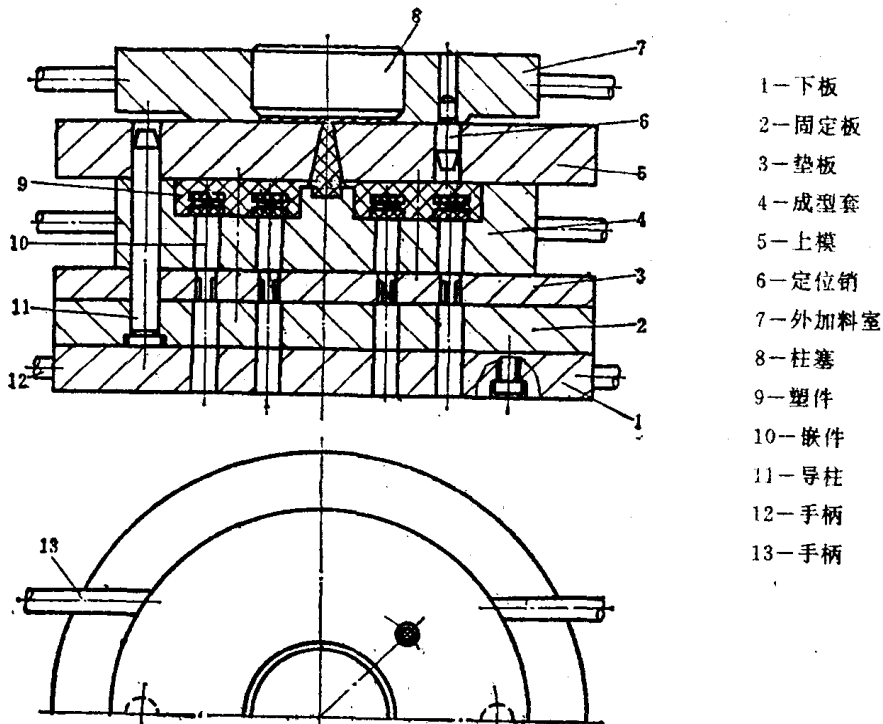


图 1-2 铸压模

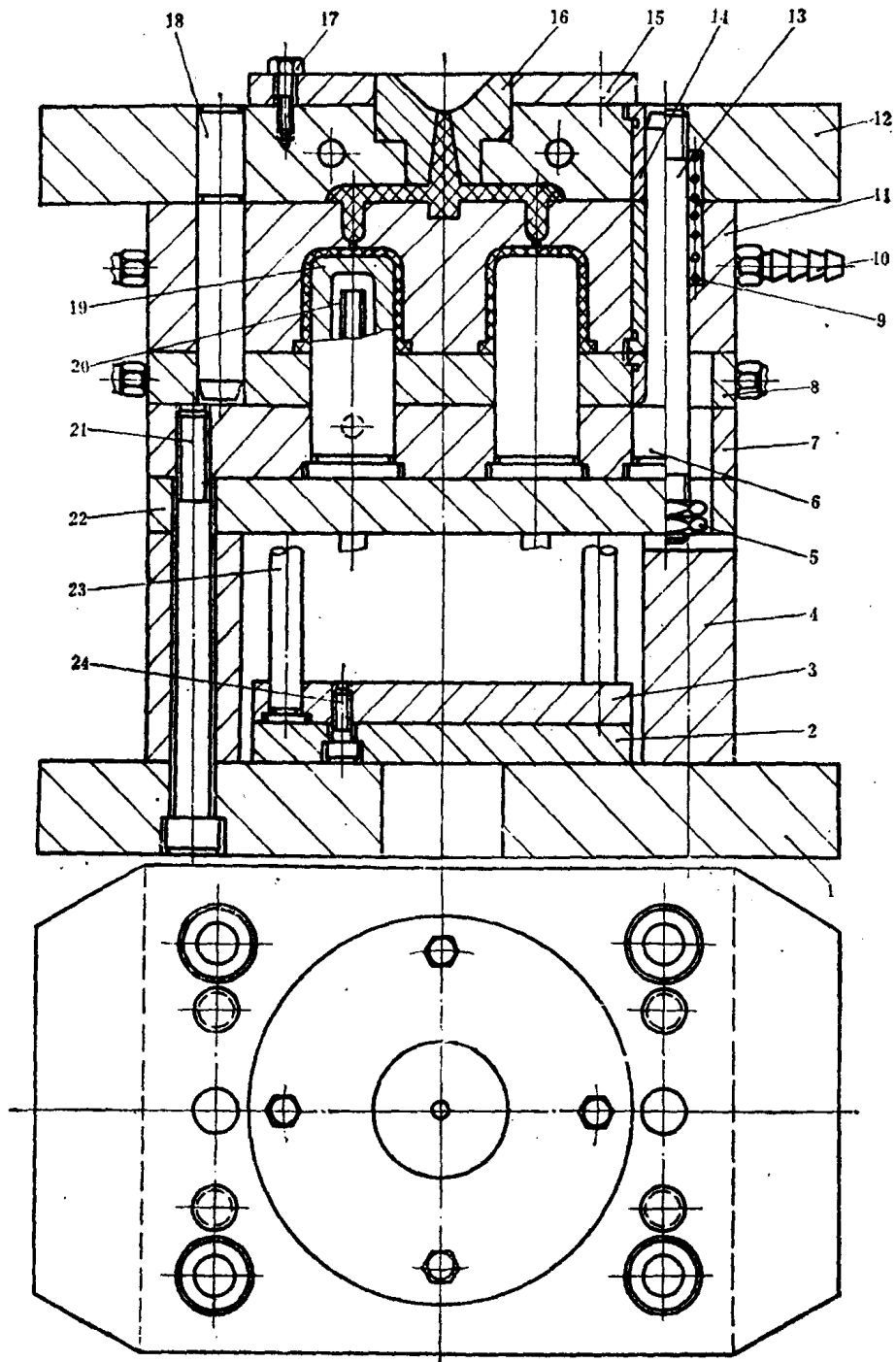


图 1-3 注射模

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—水嘴
 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—成型芯
 20—水管 21—螺钉 22—垫板 23—顶杆 24—螺钉

机头部分,如件 10 所示,其它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。

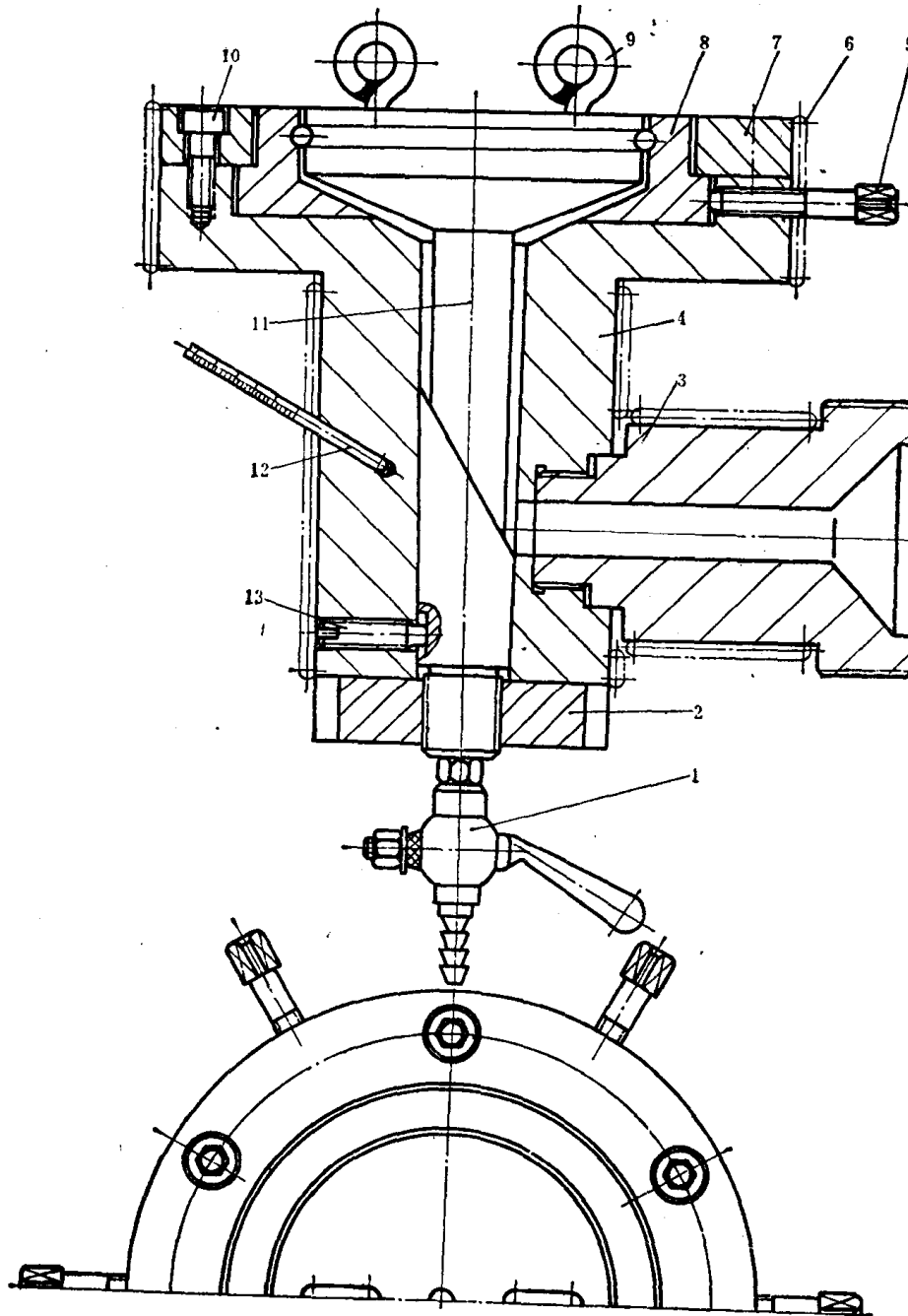


图 1-4 吹塑薄膜机头

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。

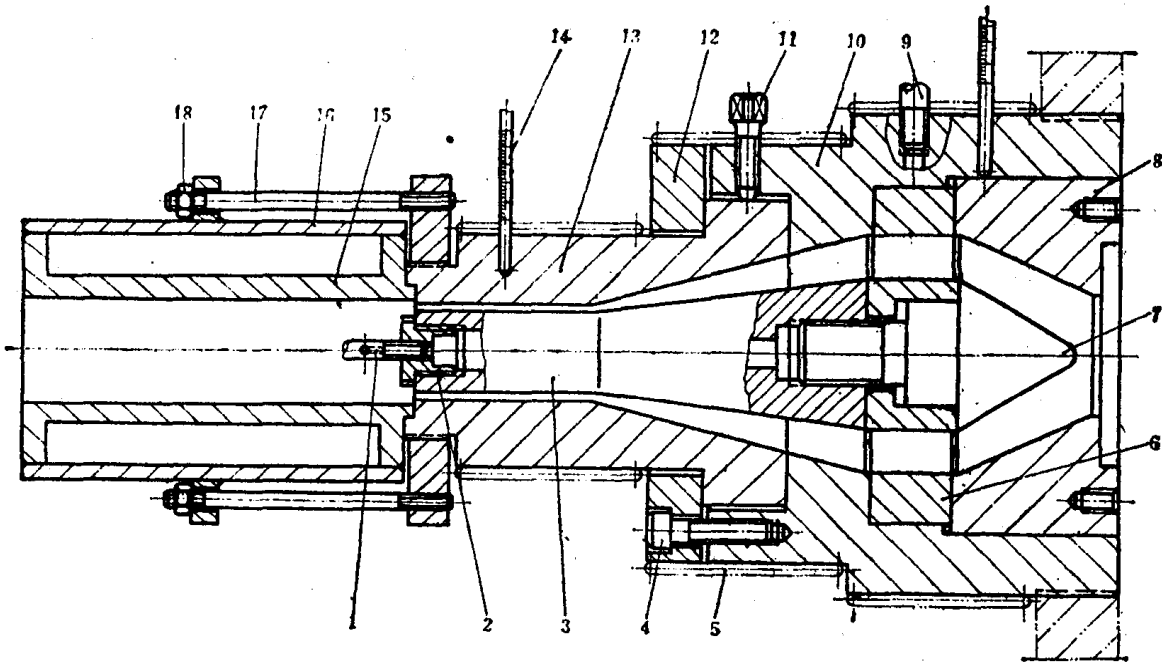


图 1-5 硬管机头

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

6. 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,它是成型塑件的外形;

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。

7. 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。

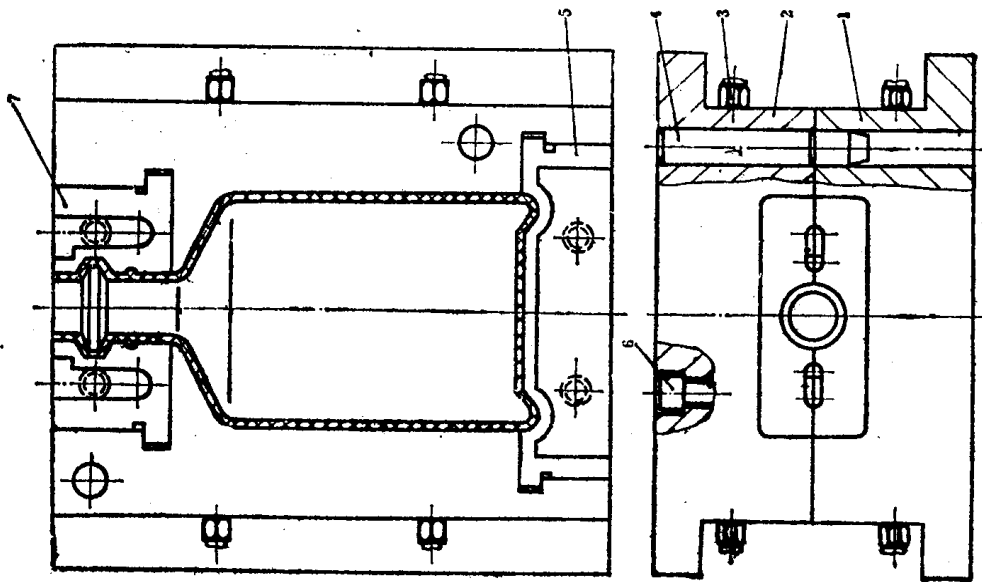


图 1-6 中空吹塑成型模

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

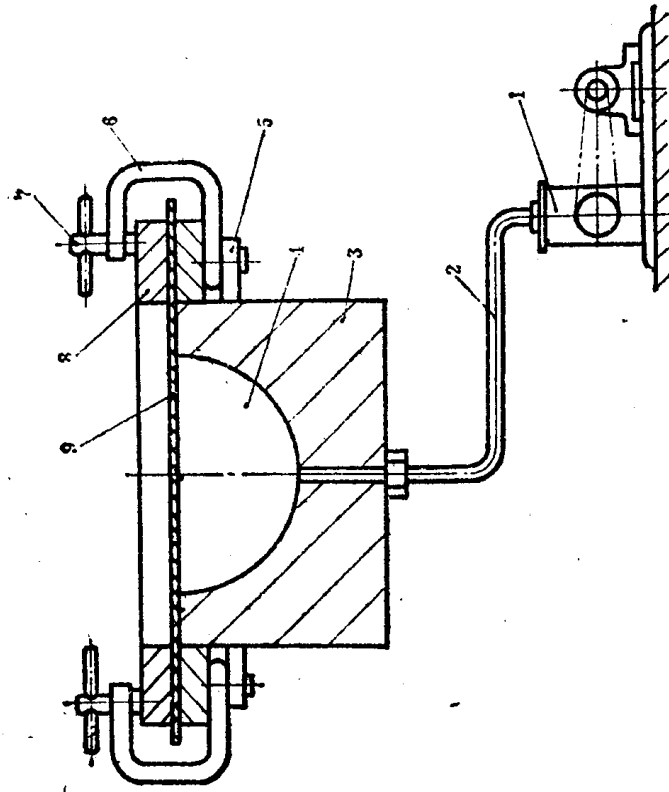


图 1-7 真空成型模

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—压力圈 9—毛坯

第二节 塑件结构的工艺性

要想获得良好的塑件,必须仔细而又慎重地设计塑件结构(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件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

型 料		塑件的壁厚范围(毫米)
热 固 性 塑 料	酚醛塑料	1.5~2.5
	木粉填充	1.5~9.5
	布屑填充	3.0~2.5
	矿物填充	
	氨基塑料	0.9~5.0
	纤维填充	1.5~5.0
	布屑填充	1.0~9.5
	矿物填充	

表 1-2 常用热塑性塑件壁厚范围和加工条件

型 料	料 温(°C)	注射压力(兆帕)	模 温(°C)	壁 厚(毫米)
聚乙烯	150~300	58.8~147	40~60	0.9~4.0
聚丙烯	160~260	78.4~118	55~65	0.6~3.5
聚酰胺(尼龙)	200~320	78.4~147	80~120	0.6~3.0
均聚甲醛	180~220	9.8~196	80~110	1.5~5.0
聚苯乙烯如 AS	200~300	78.4~196	40~60	1.0~4.0
ABS	200~260	78.4~196	40~60	1.5~5.0
丙烯酸酯类	180~250	98~196	50~70	1.5~5.0
硬聚氯乙烯	180~210	98~245	45~60	1.5~5.0
聚碳酸酯	180~320	39~216	90~120	1.5~5.0
醋酸纤维素	160~250	58.8~196	50~60	1.0~4.0

塑件的壁厚应尽量均匀,壁与壁连接处的厚薄不应相差太大,并且应尽量用圆弧过渡;否则,在连接处会由于冷却收缩的不均,产生内应力而使塑件开裂。

热塑性塑料塑件的壁厚,常在1~5毫米范围内选取;热固性塑料塑件的壁厚,小件常在1.5~2.5毫米范围内选取,大件常在3~10毫米范围内选取。

常用热固性塑件壁厚范围见表1-1,常用热塑性塑料制品壁厚范围见表1-2。

二、脱模斜度

由于塑料冷却时的收缩,会使塑件紧包在凸模或成型芯上。为了便于脱模,与脱模方向平行的塑件表面,都应具有合理的脱模斜度。

塑件的脱模斜度取决于塑件的形状和壁厚以及塑料的收缩率。斜度过小则脱模困难,会造成塑件表面损伤或破裂;但斜度过大也影响塑件尺寸的精度。在许可的情况下,斜度应稍大,一般取 $30' \sim 1^{\circ}30'$ 。成型芯愈长或型腔愈深,则斜度应取偏小值;反之可选用偏大值,如图1-8所示, $\alpha < \alpha_2 < \alpha_1$ 。

常用塑件脱模斜度见表1-3。

表1-3 塑件脱模斜度

塑件材料	脱模斜度	
	型腔	型芯
聚酰胺	$20' \sim 40'$	$25' \sim 40'$
通用	$20' \sim 50'$	$20' \sim 40'$
增加	$20' \sim 45'$	$25' \sim 45'$
聚乙烯	$35' \sim 1^{\circ}30'$	$30' \sim 1^{\circ}$
聚甲基丙烯酸酯	$35' \sim 1^{\circ}30'$	$30' \sim 1^{\circ}$
聚苯乙烯	$35' \sim 1^{\circ}$	$30' \sim 50'$
聚碳酸酯	$40' \sim 1^{\circ}20'$	$35' \sim 1^{\circ}$
ABS塑料		

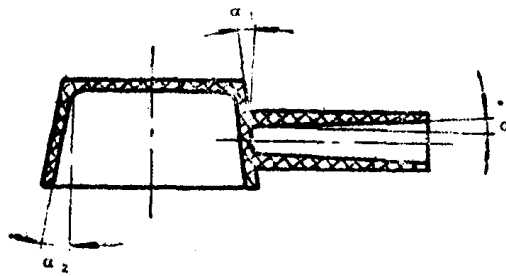


图1-8 塑件的斜度

三、加强筋

加强筋的作用是在不增加塑件厚度的条件下增加塑件的刚度和强度。塑件上适当设置加强筋,通常可防止翘曲变形。

加强筋的形状和尺寸,见图1-9所示;其高度 h 通常为塑件壁厚 S 的3倍左右,并有

2°~5°的脱模斜度 α 。加强筋和塑件壁的连接处及端部,都应用圆弧过渡,防止应力集中影响塑件质量。加强筋的厚度 b 应为塑件壁厚的 1/2。原则上,加强筋的厚度不应大于塑件壁厚,若大于壁厚,壁面会产生凹陷,如图 1-9(2)中箭头指处。加强筋的高度也不宜过大,以免塑件受到较大弯矩或冲击负荷时筋部受力破坏。为了得到同样的增强效果,可多设一些高度较低的筋来代替较高的筋。加强筋的设置方向尽可能和充模时料流方向一致,以免料的流动受到干扰致使塑件韧性降低。

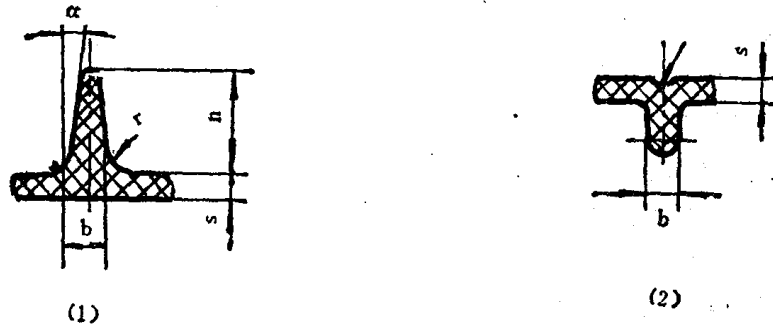
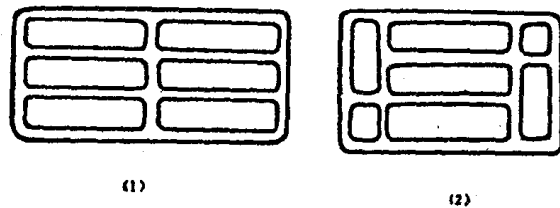


图 1-9 加强筋

$$h \leq 3s \quad \alpha = 2^\circ \sim 5^\circ \quad r = 1/4s$$

如塑件上要设置许多加强筋,则其分布排列应互相错开,以减少收缩不匀所引起的破裂,如图 1-10(2)的设计就比(1)合理。

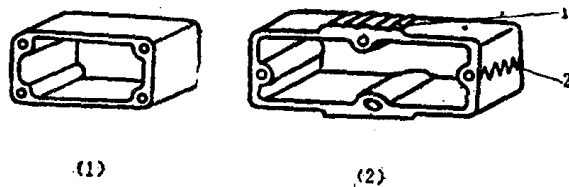


(1) 不正确

(2) 正确

图 1-10 加强筋的交错分布

加强筋不应设置在大面积塑件的中央部位。当中央部位非设置加强筋不可时,应在其相对应的外表面上加设楞沟,以便遮掩可能产生的流纹和凹坑,如图 1-11(2)所示。



(1) 普通塑件

(2) 带楞沟的塑件

图 1-11 大面积塑件上的加强筋

1—楞沟; 2—流纹

四、支 承 面

当采用塑件的底平面作为支承面时,应将塑件底面设计成凹形或设置加强筋,因为在实际生产中,要得到一个相当平的表面是很困难的。这样作不仅可满足塑件的支承要求,而且还可以提高底部的刚度,如图 1-12(2)、(3)所示。

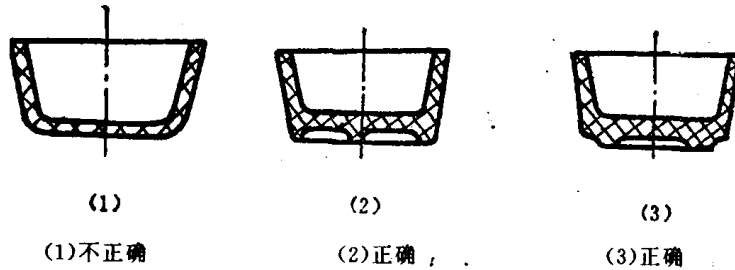


图 1-12 塑件的支承面

支承面设置加强筋的,筋的端部应低于支承面约 0.5 毫米。

五、圆 角

塑件的内、外表面转角处,都应用圆角过渡,如图 1-13(2)所示,避免锐角或直角,见图 1-13(1)。如转角处成锐角或直角,则由于塑件内应力的集中使塑件容易开裂。塑件的内、外表面转角处采用圆角,不仅有利于物料充模,同时也有利于熔融料在模内的流动和塑件的脱模。一般外圆弧半径是壁厚的 1.5 倍,内壁圆角半径 r 可取壁厚 S 的一半。

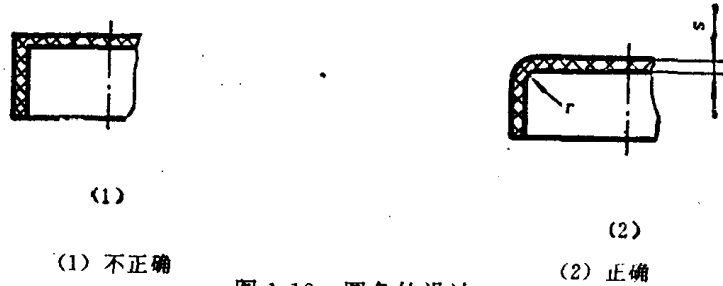


图 1-13 圆角的设计

六、孔

塑件上的各种形状的孔,如通孔、盲孔、螺纹孔等,尽可能开设在不减弱塑件机械强度的部位,孔的形状也应力求不使模具制造工艺复杂化。

相邻两孔之间和孔与边缘之间的距离,通常应等于孔的直径 d ,如图 1-14 所示。当 d 超过 10 毫米时, $s_1 < d$ 。

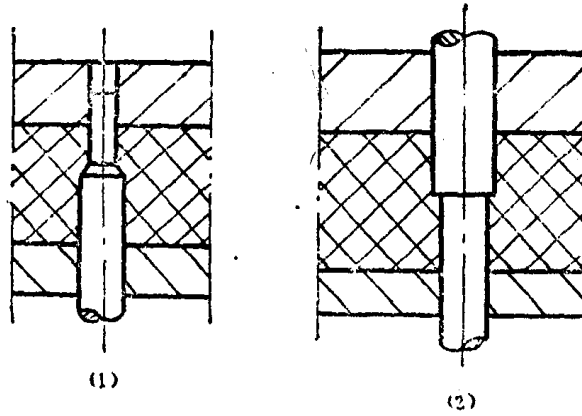


图 1-14 塑件上的孔距设计
 $s_1 = s_2 = d$

通孔可用一端固定的单一成型芯,如图 1-15(1)或各端分别固定的对头成型芯

如图 1-15(2)来成型;盲孔则用一端支承的成型芯来成型,但在成型过程中,由于物料

流动产生的不平衡压力，容易使成型芯折断或弯曲，所以，盲孔的深度（即成型芯的成型长度）取决于孔的直径，其关系如表 1-4 所示。



(1) 一端固定的成型芯

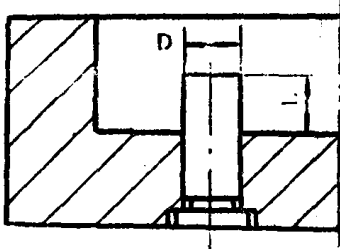
(2) 对头成型芯

图 1-15 通孔的成型

表 1-4

盲孔深度与其直径的关系

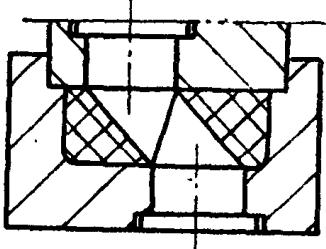
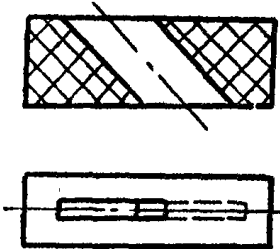
盲孔直径 D (毫米)	盲孔深度 L (毫米)	
	压 塑	注射或铸压
1.5 以下	$1D$	$2D$
1.5~5	$1.5D$	$3D$
5~10	$2D$	$4D$



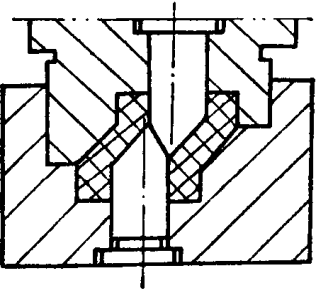
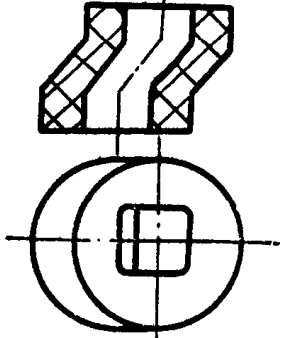
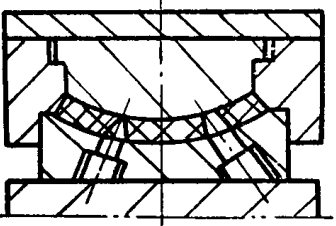
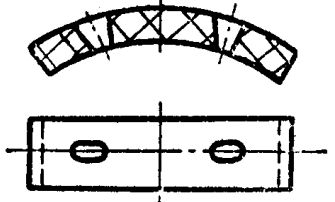
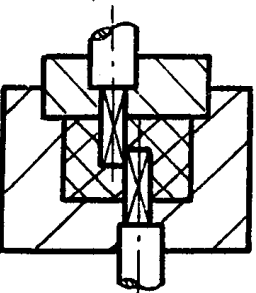
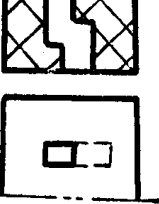
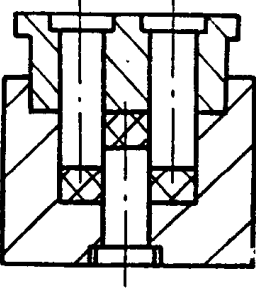
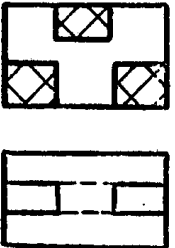
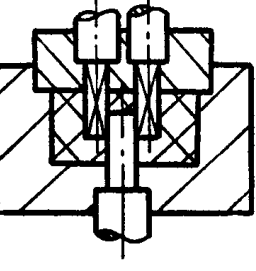
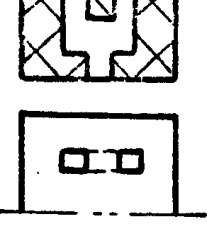
塑件上各种异型孔的成型方法，可参阅表 1-5。

表 1-5

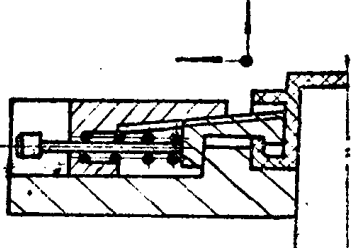
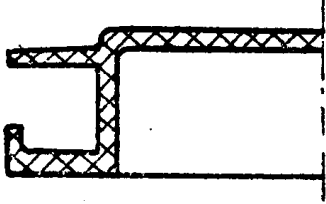
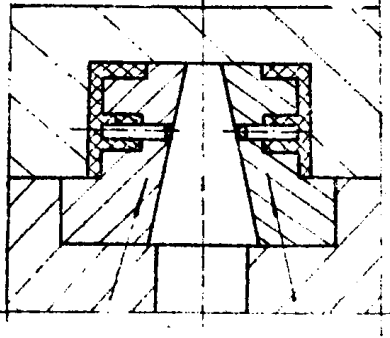
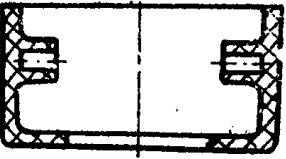
异型孔的成型方法

序号	成型方法	孔 型
1		

(续表 1-5)

序号	成型方法	孔型
2		
3		
4		
5		
6		

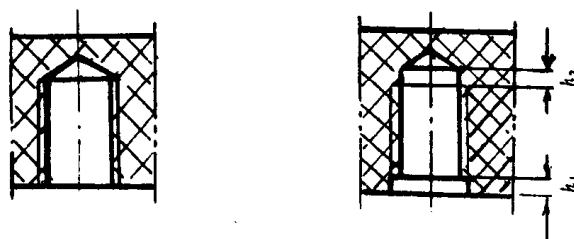
(续表 1-5)

序号	成型方法	孔型
7		
8		

七、螺 纹

设计塑件上的内、外螺纹时，必须注意不应影响塑件的脱模和降低塑件的使用寿命。

塑件上内螺纹的设计，如图 1-16 所示，图中 (2) 的设计比较合理， h_1 为无螺纹区，可防止螺纹第一扣崩裂，同时也起引导作用， $h_1=0.7\sim 0.8$ 毫米； $h_2=0.5$ 毫米，其作用是保护螺纹成型芯第一扣。

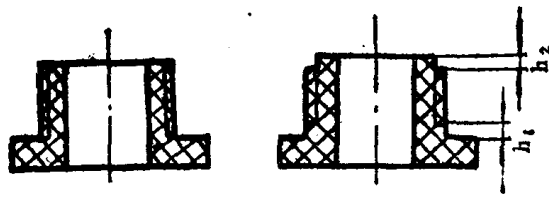


(1) 不合理

(2) 合理

图 1-16 塑件的内螺纹设计

塑件上外螺纹的设计，如图 1-17 所示，图中 (2) 的设计比较好，因端部设有 $0.5\sim 1$ 毫米的无螺纹部分 h_2 ，可防止第一扣碰伤或脱扣； $h_2=0.5$ 毫米，这段无螺纹区的作用是保护螺纹成型环第一扣螺纹而设置。



(1) 不合理

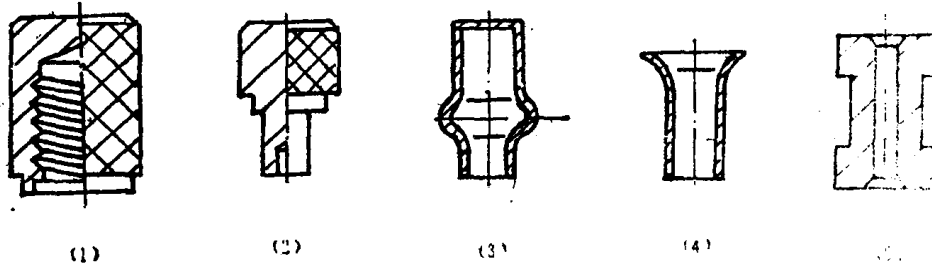
(2) 合理

图 1-17 塑件的外螺纹设计

八、嵌件

由于应用上的要求，塑件中常镶嵌不同形式的金属嵌件。

金属嵌件的种类和形式很多，但为了在塑件内牢固嵌定而不致被拔脱，其表面必须加工成沟槽或滚花，或制成多种特殊形状。图 1-18 中所示就是几种金属嵌件的例子。



(1) 孔螺纹嵌件

(2) 铆钉式嵌件

(3) 空心套型嵌件

(4) 羊眼嵌件

(5) 通孔嵌件

图 1-18 嵌件示例

金属嵌件周围的塑件壁厚，取决于塑件的种类、塑料的收缩率、塑料与嵌件金属的膨胀系数之差，以及嵌件的形状等因素，但金属嵌件周围的塑件壁厚越厚，则塑件破裂的可能性就越小。常用塑件中金属嵌件周围的最小壁厚可参阅表 1-6。

表 1-6

金属嵌件周围的最小壁厚

塑件	钢制嵌件直径 D (毫米)	
	1. 5~16	16~25
酚醛塑料, 通用	0. 8 D	0. 5 D
矿物填充	0. 75 D	0. 5 D
玻璃纤维填充	0. 4 D	0. 25 D
氨基塑料, 矿物填充	0. 8 D	0. 75 D
尼龙 66	0. 5 D	0. 3 D
聚乙烯	0. 4 D	0. 25 D
聚丙烯	0. 5 D	0. 25 D
聚氯乙烯, 软质	0. 75 D	0. 5 D
聚苯乙烯	1. 5 D	1. 3 D
聚碳酸酯	1 D	0. 8 D
聚甲基丙烯酸酯	0. 75 D	0. 6 D
聚甲醛	0. 5 D	0. 3 D

金属嵌件设计的基本原则如下：

1. 金属嵌件嵌入部分的周边应有倒角，以减少周围塑料冷却时产生的应力集中；
2. 嵌件设在塑件上的凸起部位时，嵌入深度应大于凸起部位的高度，以保证嵌入处塑件的机械强度，见图 1-19；

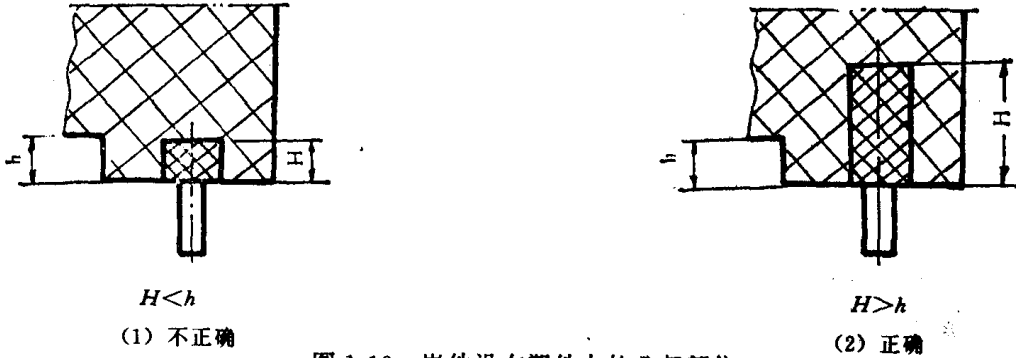


图 1-19 嵌件设在塑件上的凸起部位

3. 内、外螺纹嵌件的高度应低于型腔的成型高度 0.05 毫米，以免压坏嵌件和模腔，见图 1-20；

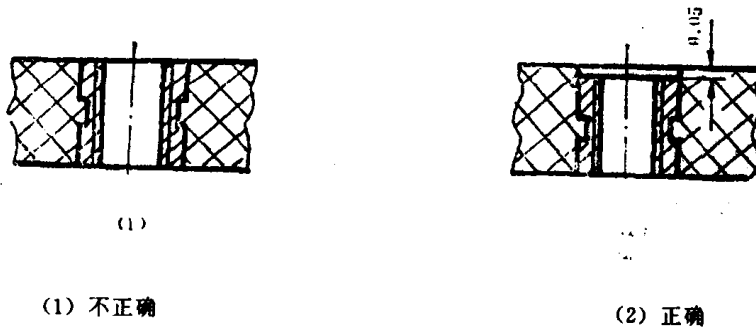


图 1-20 内外螺纹嵌件的高度

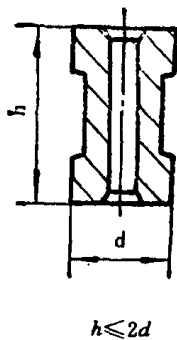


图 1-21 嵌件的高度

4. 外螺纹嵌件应设置无螺纹部分与模具配合，防止熔融物料渗入螺纹部分，见表 1-7 中 5；

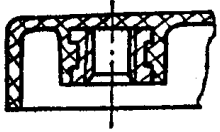
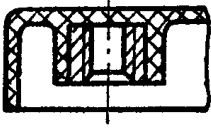
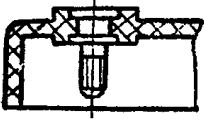
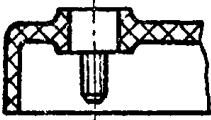
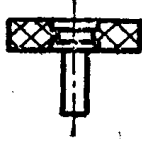
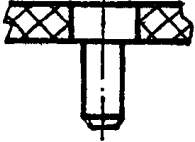
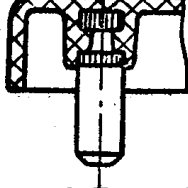
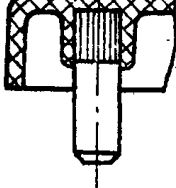
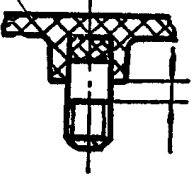
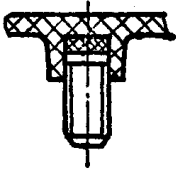


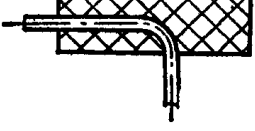
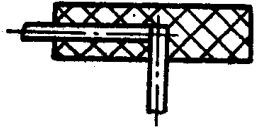
5. 嵌件在模内的固定部分应采用三级精度滑配合，以保证定位准确，防止溢料；

6. 嵌件高度不应超过其直径的两倍，高度应有公差，如图 1-21。





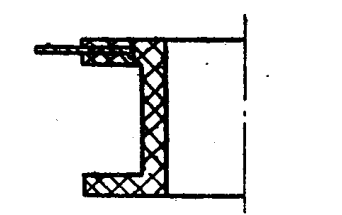
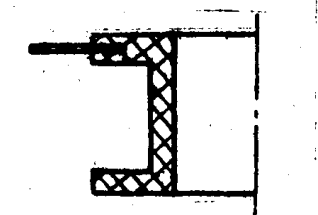
金属嵌件嵌装设计的对比示例，见表 1-7。

表 1-7

金属嵌件嵌装设计对比示例

序号	设计正确	设计不正确	说明
1			金属嵌件应在中间车一环形槽防止拔脱
2			金属嵌件应在中间车一环形槽防止拔脱
3			金属嵌件应在中间车一环形槽防止拔脱
4			金属嵌件应在中间车一环形槽防止拔脱
5			外螺纹金属嵌件, 应设一段无螺纹区, 防止熔融物料渗入模内, 如 h
6			嵌入手柄内的金属件, 嵌入部分应设计成方的, 以防转动
7			整体式金属嵌件不易拔脱

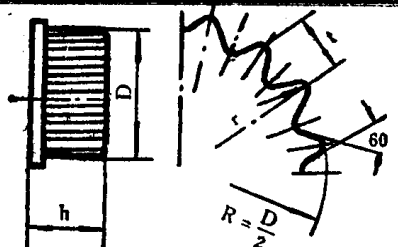
(续表 1-7)

序号	设计正确	设计不正确	说明
8			直形嵌件中间应设置凸梗防止拔脱
9			直形嵌件中间应设置凹槽防止拔脱
10			铸圈上的金属嵌件其嵌入段应带凸梗或钩防止拔脱

九、凸凹纹

塑料瓶盖、手柄或旋钮之类的塑件，常在其周边上设计凸凹纹，其尺寸可参照表 1-8。

表 1-8 塑件周边凸凹纹尺寸 (毫米)

	塑件直径 (D)	凸凹纹尺寸		$\frac{D}{h}$
		t	r	
	≤18	1.2~1.5	0.2~0.3	1
	>18~50	1.5~2.5	0.3~0.5	1.2
	>50~80	2.5~3.5	0.5~0.7	1.5
	>80~120	3.5~4.5	0.7~1.0	1.5

塑件周边上的半圆凸纹尺寸设计，参照表 1-9。

表 1-9

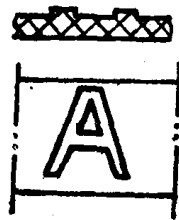
塑件周边半圆凸纹尺寸

(毫米)

塑件的直径 D	凹凸纹的距离		
	半径 R	齿距 t	高度 h
≤ 18	0.3~1	4R	0.8R
$> 18 \sim 50$	0.5~4		
$> 50 \sim 80$	1~5		
$> 80 \sim 120$	2~6		

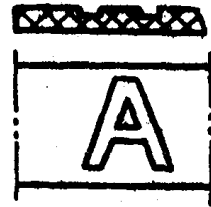
十、标志

由于装潢或某些特殊要求，塑件上常常有文字或图案的标志。塑件的文字有凸字和凹字两类。塑件上为凸字，在模具上就为凹字；塑件上为凹字，在模具上就为凸字。模具上的凹字标志易于加工，如为凸字就比较难于加工，因此，塑件上的标志多采用凸形图 1-22 (1)。有时，为了便于更换标志，可将标志成型的部件制成嵌件，镶嵌在凹模或凸模上。



(1)

(1) 凸字



(2)

(2) 凹字

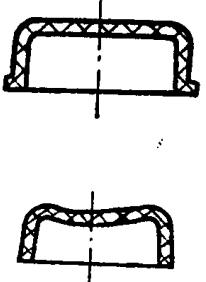
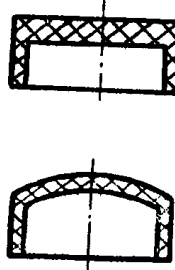
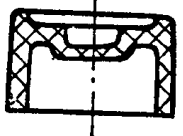

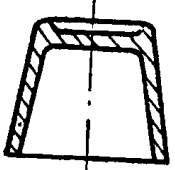
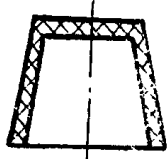
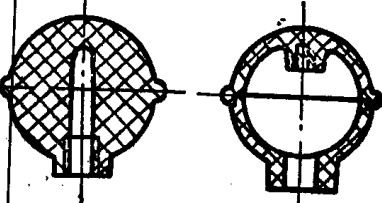
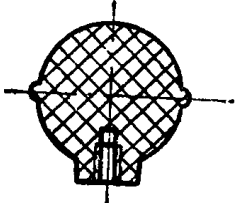
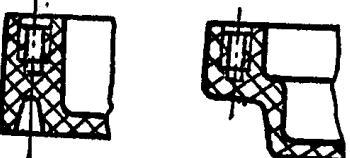
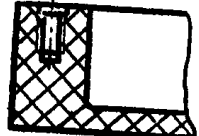
图 1-22 塑件的标志

十一、塑件结构设计示例

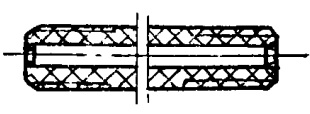
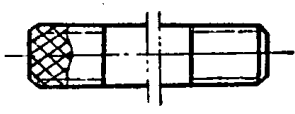
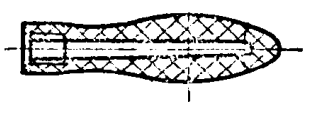
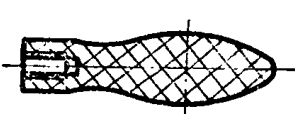
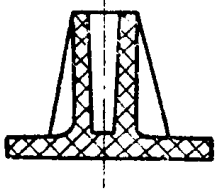
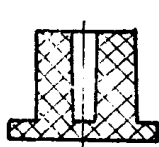
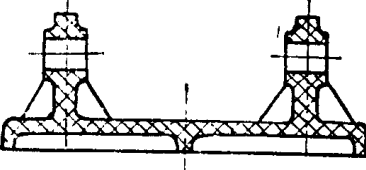
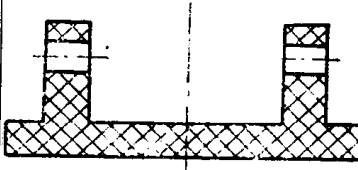
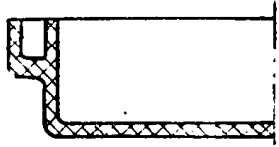
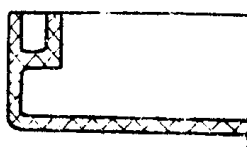
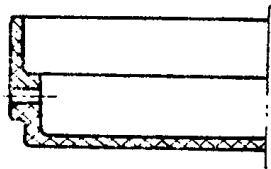
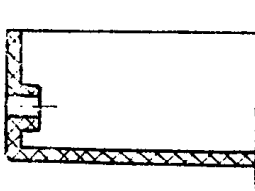
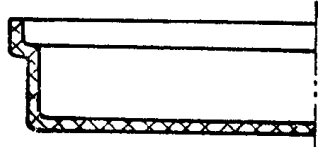
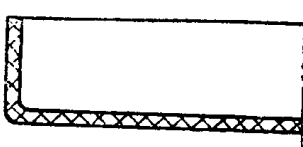
现列举一些常见的塑件结构设计对比的例子，见表 1-10，以供参考。

表 1-10

常见塑件结构设计对比示例

序号	设计正确	设计不正确	说明
1			<p>塑件壁厚尽量作到厚薄均匀</p>
2			<p>塑件底部不能减薄时, 应设置适当的孔形</p>
3			<p>平底塑件应采用边缘支承</p>
4			<p>要尽可能的避免实心塑件 左图空心塑件是上下两半分别成型后组合的</p>
5			<p>要设法使塑件厚薄均匀</p>

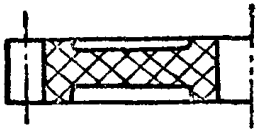
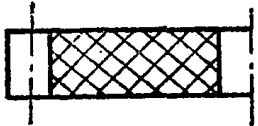
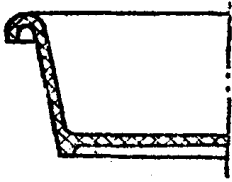
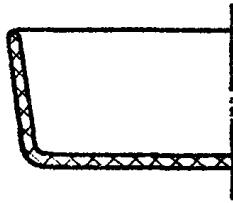
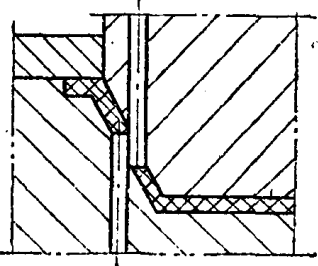
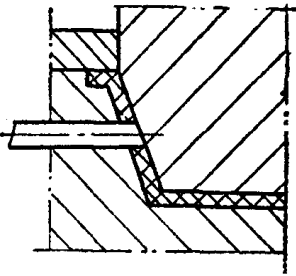
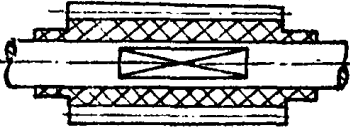
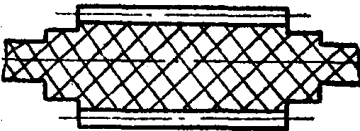
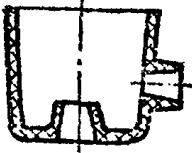
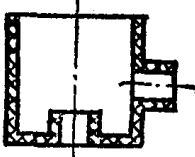
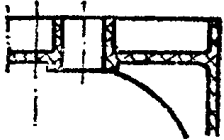
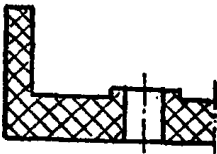
(续表 1-10)

序号	设计正确	设计不正确	说明
6			全塑螺栓应在中心设置钢芯
7			手柄应设计成空心的
8			过高的塑件应设置筋,以减薄塑件壁厚
9			过高的塑件应设置筋,以减薄塑件壁厚
10			内凸缘塑件应设计成外凸缘塑件,使模具结构简化
11			应把塑件上的内凸起改成外凸起
12			大型直壁塑件应设置凸缘,以增加塑件刚度





(续表 1-10)

序号	设计正确	设计不正确	说明
13			塑件口杯的手把要便于脱模
14			大型塑件的底应设计成凹形, 以增加刚度
15			改变塑件的几何形状, 使壁厚均匀
16			增加孔槽, 使塑件壁厚均匀
17			内侧孔应改成外侧孔

(续表 1-10)

序号	设计正确	设计不正确	说明
18			全塑齿轮的轮辐应减薄
19			大型塑件的边缘可设置翻边凸缘, 以增加刚度
20			塑件上的侧孔在不影响使用的情况下, 应尽量设计成左图形式, 由于抽芯方向与开模方向一致, 模具结构可简化
21			全塑齿轮轴应在中心设置钢芯
22			凸出部分应考虑脱模斜度
23			过厚处可减薄并设置加强筋, 以保持原有强度

(续表 1-10)

序号	设计正确	设计不正确	说明
24			过厚处可减薄并设置加强筋, 以保持原有强度
25			当塑件底面作为支承面时, 可以用支撑点代替平面接触

第三节 塑料的收缩和塑件公差

一、塑料的收缩

塑料受热膨胀, 遇冷收缩, 因而采用热加工方法制得的塑件, 冷却定型后, 其尺寸一般小于相应部位的模具尺寸。所以在设计模具时, 必须把塑件的收缩量补偿到模具的相应尺寸中去, 这样才有可能得到比较符合图样要求的塑件。通常用收缩率来表示一种塑料收缩性的大小。

塑料的收缩率, 通常以室温下模具尺寸与塑件相应直线尺寸之差来表示。若按%计, 叫做计算收缩率 S , 见下式

$$S = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 A ——室温下模具的直线尺寸, 毫米;

B ——室温下塑件的直线尺寸, 毫米。

各种塑料的收缩率是不同的, 即使是同一种牌号的塑料, 由于成型工艺等条件的不同, 收缩率也非一常数, 而是有一定的波动范围。常用塑料的收缩率见表 1-11。

塑件的收缩是体积收缩, 所以在确定模具型腔尺寸时, 各项尺寸均应考虑收缩补偿问题。

从式 (1-1) 可知

$$S = \frac{A-B}{B}$$

表 1-11

常用塑料的收缩率

塑 料	收 缩 率 (%)	塑 料	收 缩 率 (%)
酚醛塑料		6/10	1.0~2.5
木粉填充	0.5~0.9	10/10	0.5~4
石棉填充	0.2~0.7	9	1.2~2.5
云母填充	0.1~0.5	11	1.0~2.5
棉纤维填充	0.3~0.7	30%玻璃纤维填充 6/6	0.4~0.55
玻璃纤维填充	0.05~0.2	30%玻璃纤维填充 6	0.35~0.45
脲醛塑料		30%玻璃纤维填充 6/10	0.35~0.45
纸浆填充	0.6~1.3	聚乙烯醋酸乙烯	1.0~3.0
木粉填充	0.7~1.2	聚碳酸酯	0.5~0.7
三聚氰胺甲醛塑料		含氟塑料	
纸浆填充	0.5~0.7	F-4	1.0~5.0
矿物填充	0.4~0.7	F-2	2
聚邻苯二甲酸二丙烯酯塑料		F-3	1.0~2.5
石棉填充	0.28	F-46	2.0~5.0
玻璃纤维填充	0.42	聚乙烯	
聚间苯二甲酸二丙烯酯塑料		低密度	1.5~3.5
玻璃纤维填充	0.3~0.4	高密度	1.5~3.0
ABS 塑料		聚苯醚	0.7~1.0
抗冲	0.5~0.7	改性聚苯醚	0.5~0.7
耐热	0.4~0.5	聚丙烯	1.0~3.0
30%玻璃纤维增强	0.1~0.15	玻璃纤维增强	0.4~0.8
聚甲醛	2.0~3.5	聚砜	0.8
聚丙烯酸酯类塑料		玻璃纤维增强	0.4~0.7
通用	0.2~0.9	聚氯乙烯	
改性	0.5~0.7	硬质	0.2~0.4
醋酸纤维素塑料	0.2~0.5	半硬质	0.5~2.5
醋酸丁酸纤维素塑料	0.2~0.5	软质	1.5~3.0
丙酸纤维素塑料	0.2~0.5	聚苯乙烯	
氯化聚醚	0.4~0.8	通用	0.2~0.8
尼龙		耐热	0.2~0.8
6/6	1.0~2.5	增韧	0.3~0.6
6	0.7~1.5		

模具型腔尺寸则

$$A=B(1+S) \quad (1-2)$$

式 (1-2) 即为模具型腔尺寸计算的基本公式。

二、塑件的尺寸精度

塑件成型与其它产品制造一样，也有尺寸精度要求。由于塑件生产的特殊条件，影响塑件尺寸精度的因素很多，如图 1-23。

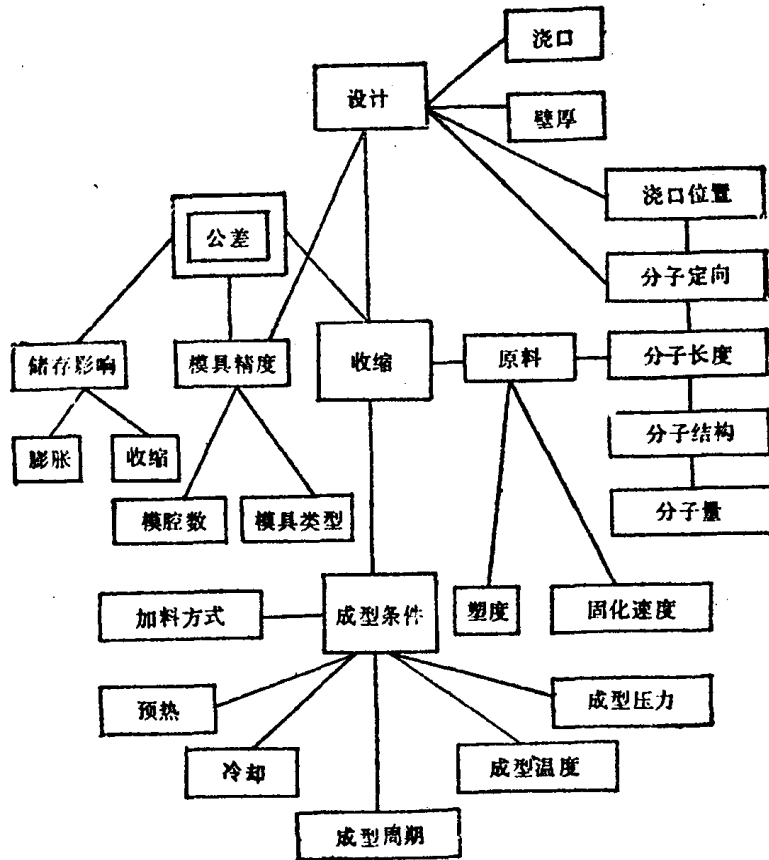


图 1-23 塑件尺寸精度的影响因素

1. 模具制造的精度和模具磨损；
2. 塑料收缩的波动和成型条件引起的收缩变化；
3. 受制模和成型工艺影响的成型条件；
4. 塑件的修整工艺操作。

但是，从模具设计和制造的角度看，应着重考虑下列五项影响塑件尺寸精度的因素：

1. 模具成型部件的制造公差 δ_z ；
2. 模具成型部件的表面磨损 δ_c ；
3. 由于塑料收缩率波动所引起的塑件尺寸误差 δ_B ；
4. 模具活动成型部件的配合间隙；
5. 模具成型部件的组装误差。

对于某一塑件来说，塑件的成型误差应为各个因素所引起的尺寸误差的总和，但并不是上述五项因素都产生影响，而是不同部位尺寸的影响因素各不相同。塑件尺寸误差的计算包括下列三项内容：

1. 塑件内、外表面尺寸误差的计算；
2. 塑件高度误差的计算；
3. 塑件中的孔、中心距或突起部位中心距误差的计算。

各项计算中的累积计算误差值应小于塑件规定的公差值 Δ ，也就是：

$$\Delta \geq \delta_z + \delta_c + \delta_B \quad (1-3)$$

式中 Δ ——塑件的公差；

δ ——塑件的总计算误差；

δ_z ——模具成型部件的制造公差；

δ_c ——模具成型部件的磨损余量（一般取 0.02~0.04 毫米）；

δ_B ——塑料收缩率波动引起的塑件尺寸误差 $\delta_B = L(S_1 - S_2)$ ， L 为模具的公称尺寸， S_1 为塑料的最大收缩率， S_2 为塑料的最小收缩率。

从上式可以看出，对于尺寸小的塑件来说，成型部件的制造公差和磨损余量是主要影响因素，收缩率波动的影响较小；对于尺寸大的塑件来说，收缩率波动的影响随塑件尺寸的增大而逐渐增强。

为了保证塑件的尺寸精度在许可的误差范围内，通常使凸模尺寸尽量大一些，凹模尺寸尽量小一些，以便在试模后加以校正。

塑件的尺寸精度一般是根据使用要求确定的，然而如前所述，还必须充分考虑塑料本身的性能及成型加工的特点，过高的精度要求是不恰当的。

下面列举了塑件尺寸公差标准，可供塑件设计和模具设计时参考。

从表 1-12 和表 1-13 中可见，该标准将塑件精度分为八个等级，不同塑料的制品分别推荐采用三种，其中 1、2 级是可能达到的精度。表中只给出了公差值，上、下偏差的确定，还需根据塑件配合的性质进行分配。对于一些受到成型工艺特点影响的尺寸，如在压塑成型中采用溢式或半闭式压模加工酚醛塑料制品，成型过程中会产生水平溢边，它将直接影响到塑件高度或深度方向的尺寸精度，为此需将各等级的公差放宽。根据不同精度等级，应给以附加值，2 级精度的附加值为 0.05 毫米；3~5 级精度附加值为 0.1 毫米；6~8 级精度的附加值为 0.2 毫米。塑件上的自由尺寸，一般选 8 级精度。

表 1-12

塑件公差表

公称尺寸 (毫米)	精 度 等 级							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	公 差 数 值 (毫 米)							
~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	0.96
>30~40	0.11	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.72	1.04
>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	0.64	0.90	1.40
>65~80	0.14	0.19	0.26	0.38	0.52	0.76	1.04	1.60

(续表 1-12)

公称尺寸 (毫米)	精度等级							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	公差数值 (毫米)							
>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	1.36	2.00
>120~140		0.28	0.38	0.56	0.76	1.12	1.52	2.20
>140~160		0.31	0.42	0.62	0.84	1.24	1.68	2.40
>160~180		0.34	0.46	0.68	0.92	1.36	1.84	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	1.64	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

表 1-13

精度等级选用

类别	塑料品种	建议采用精度等级		
		高精度	一般精度	低精度
1	聚苯乙烯 ABS 聚甲基丙烯酸甲酯 聚碳酸酯 聚砜 聚苯醚 酚醛塑料 氨基塑料 30%玻璃纤维增强塑料	3	4	5
2	聚酰胺 6、66、610、9、1010 氯化聚醚 聚氯乙烯(硬)	4	5	6
3	聚甲醛 聚丙烯 聚乙烯(高密度)	5	6	7
4	聚氯乙烯(软) 聚乙烯(低密度)	6	7	8

三、模具成型部件尺寸的计算

模具成型部件尺寸的计算方法很多，现介绍按塑料的平均收缩率的计算方法。这种方法比较简单，引入式中的塑料收缩率为该料最大收缩率 S_1 和最小收缩率 S_2 的平均值，即：

$$S_{CP} = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

1. 型腔内径尺寸计算 (图 1-24)：

$$D = (D_0 + D_0 \cdot S_{CP} - \frac{3}{4}\Delta) \delta_z \quad (1-4)$$

式中 D ——型腔内径公称尺寸；

D_0 ——塑件外径公称尺寸；

S_{CP} ——塑料平均收缩率；

Δ ——塑件公差；

δ_z ——型腔的制造公差。

2. 型芯外径尺寸计算 (图 1-24)：

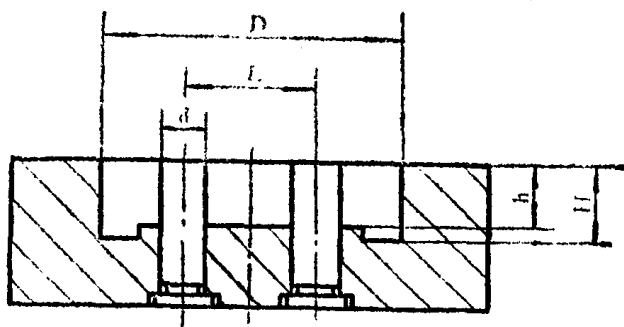


图 1-24 凹模

$$d = (d_0 + d_0 \cdot S_{CP} + \frac{3}{4}\Delta) - \delta_z \quad (1-5)$$

式中 d ——型芯外径公称尺寸；

d_0 ——塑件内径公称尺寸；

δ_z ——型芯制造公差；

Δ ——塑件公差；

S_{CP} ——塑料平均收缩率。

3. 型腔深度尺寸计算 (图 1-24)：

$$H = (H_0 + H_0 \cdot S_{CP} - \frac{\Delta}{2}) + \delta_z \quad (1-6)$$

式中 H ——型腔深度公称尺寸；

H_0 ——塑件高度公称尺寸；

S_{CP} ——塑料平均收缩率；

Δ ——塑件公差；

δ_z ——型腔深度制造公差。

4. 型芯高度尺寸计算 (图 1-24)：

$$h = (h_1 + h_2 \cdot S_{CP} - \frac{\Delta}{2}) - \delta_z \quad (1-7)$$

式中 h ——型芯高度公称尺寸；

h_1 ——塑件深度公称尺寸；
 S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 Δ ——塑件公差；
 δ_z ——型芯高度制造公差。

5. 孔（或突起部）中心距尺寸计算（图 1-24）：

$$L = (l_0 + l_0 \cdot S_{CP} \pm \delta_z) \quad (1-8)$$

式中 L ——模具型腔突起部（或孔）中心距公称尺寸；
 l_0 ——塑件上孔（或突起部）中心距公称尺寸；
 S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 δ_z ——中心距制造公差。

6. 螺纹成型芯尺寸计算（图 1-25）：

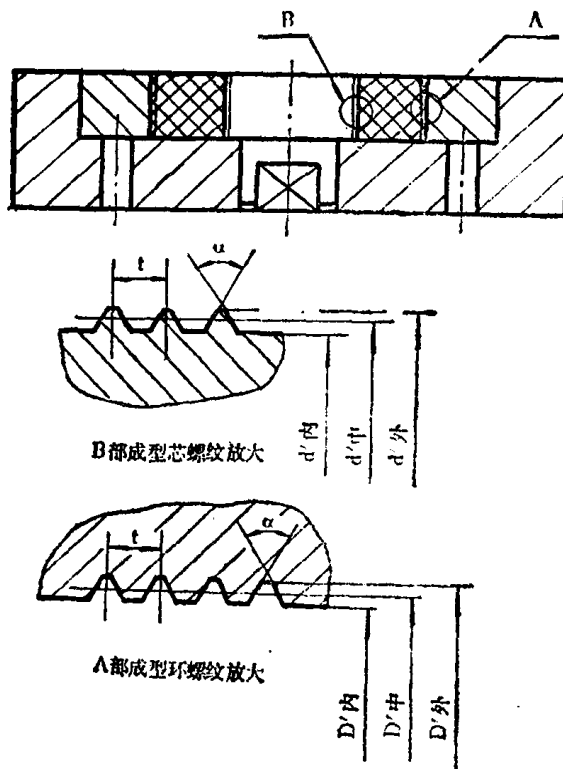


图 1-25 螺纹成型芯与螺纹成型环

(1) 大径尺寸：

$$d'_大 = (d_大 + d_大 \cdot S_{CP} + \frac{2}{3}b) - \delta_z \quad (1-9)$$

式中 $d'_大$ ——螺纹成型芯大径；
 $d_大$ ——塑件螺纹孔大径；
 S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 b ——塑件螺纹中径公差，见表 1-14。

(2) 中径尺寸：

$$d'_{\text{中}} = (d_{\text{中}} + d_{\text{中}}' S_{CP} + \frac{2}{3}b) - \delta_z \quad (1-10)$$

式中 $d'_{\text{中}}$ ——螺纹成型芯中径；
 $d_{\text{中}}$ ——塑件螺纹孔中径；
 S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 b ——塑件螺纹中径公差，见表 1-14。

表 1-14 米制螺纹公差

尺寸 (毫米)		螺纹公差 (微米)	
螺纹公称直径	螺距	大径 c	中径 b
3	0.5	140	118
(3.5)	0.6	250	130
4	0.7	280	140
5	0.8	300	150
6 (7)	1	350	168
8 (9)	1.25	400	187
10 (11)	1.5	400	205
12	1.75	450	222
14; 16	2	500	237
18; 20; 22	2.5	550	265
24; 27	3	600	290
30 (33)	3.5	650	313
36 (39)	4	700	335
42 (45)	4.5	750	355
48 (52)	5	750	375
56 (60)	5.5	800	393
64 (68)	6	850	410

注：括号内的螺纹一般不用。

(3) 小径尺寸：

$$d'_{\text{小}} = (d_{\text{小}} + d_{\text{小}} \cdot S_{CP} + b) - \delta_z \quad (1-11)$$

式中 $d'_{\text{小}}$ ——螺纹成型芯小径；
 $d_{\text{小}}$ ——塑件螺纹孔小径；
 S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 b ——塑件螺纹中径公差，见表 1-14。

7. 螺纹成型环尺寸计算 (图 1-25)：

(1) 大径尺寸：

$$D'_{\text{大}} = (D_{\text{大}} + d_{\text{大}} \cdot S_{CP} - \frac{2}{3}c) + \delta_z \quad (1-12)$$

式中 $D'_{\text{大}}$ ——螺纹成型芯大径；
 $D_{\text{大}}$ ——塑件螺纹大径；

S_{CP} ——塑料平均收缩率；
 c ——塑件螺纹大径公差，见表 1-14。

(2) 中径尺寸：

$$D'_{\text{中}} = (D_{\text{中}} + D_{\text{中}} \cdot S_{CP} - b) + \delta_z \quad (1-13)$$

式中 $D'_{\text{中}}$ ——螺纹成型环螺纹中径；

$D_{\text{中}}$ ——塑件螺纹中径；

S_{CP} ——塑料平均收缩率；

b ——塑件螺纹中径公差，见表 1-14。

(3) 小径尺寸：

$$D'_{\text{小}} = (D_{\text{小}} + D_{\text{小}} \cdot S_{CP} - b) + \delta_z \quad (1-14)$$

式中 $D'_{\text{小}}$ ——螺纹成型环螺纹小径；

$D_{\text{小}}$ ——塑件螺纹小径；

S_{CP} ——塑料平均收缩率；

b ——塑件螺纹中径公差，见表 1-14。

8. 螺纹螺距尺寸计算 (图 1-25)：

$$t = (t_0 + t_0 \cdot S_{CP}) \quad (1-15)$$

式中 t ——螺纹成型芯或成型环的螺距；

t_0 ——塑件螺纹螺距；

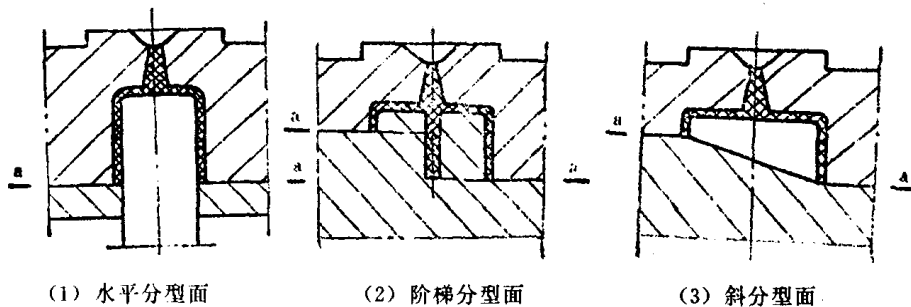
S_{CP} ——塑料平均收缩率。

第四节 分型面的选定

模具闭合时凹模和凸模相配合的接触表面，叫做分型面，也可叫做合模面。分型面可以是平面、曲面或阶梯面。

模具设计开始的第一步，就是选择分型面的位置 (见图 1-26)。分型面的选择受塑件形状、壁厚、成型方法、后处理工序、塑件外观、塑件尺寸精度、塑件脱模方法、模具类型、型腔数目、模具排气、嵌件、浇口位置与形式以及成型机的结构等因素的影响。

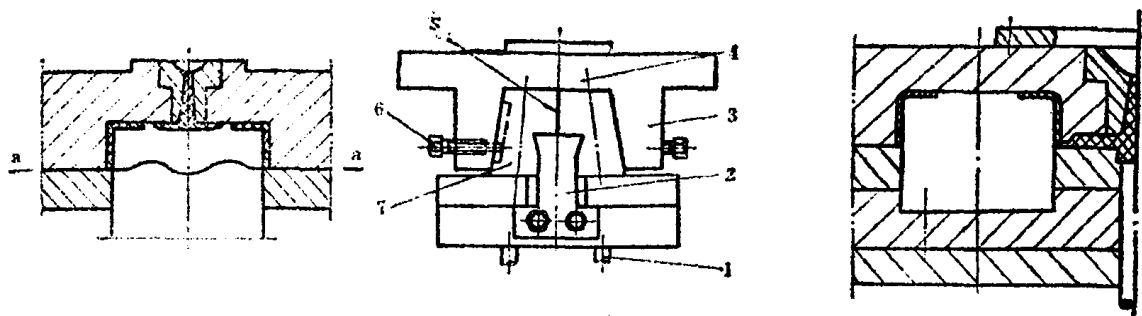
分型面有多种形式，常见的有水平分型面、阶梯分型面、斜分型面、异型分型面、哈夫模的分型面、成型芯的辅分型面。哈夫模的分型面在哈夫模的分割线上如图 1-26 (5) 之 5 所示。辅分型面在成型芯的顶端，如图 1-26 (6) 所示。其它分型面如图 1-26a-a 所示。



(1) 水平分型面

(2) 阶梯分型面

(3) 斜分型面



(4) 异形分型面

(5) 哈夫模分型面

(6) 成型芯的辅分型面

图 1-26 模具分型面的形式

1—顶杆 2. 拉板 3—静模 4—斜导柱 5—分型面 6—限位钉 7—哈夫模

选定模具分型面时，通常应考虑下列基本原则：

1. 分型面应选择在不影响塑件外观的部位，如四角或边缘，而且由于分型面所产生的飞边，应容易修整清除。特别是热固性塑料压塑模，要防止由于分型面而造成过厚的飞边。例如图 1-27 所示电木手盘的分型面设在周边，产生的飞边也容易清除；从模具设计上说，也不要要求上、下模准确地对中，因上部分比下部分尺寸大 0.2~0.4 毫米。

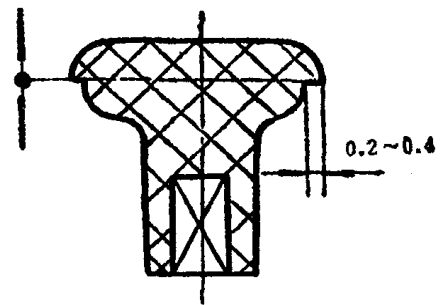
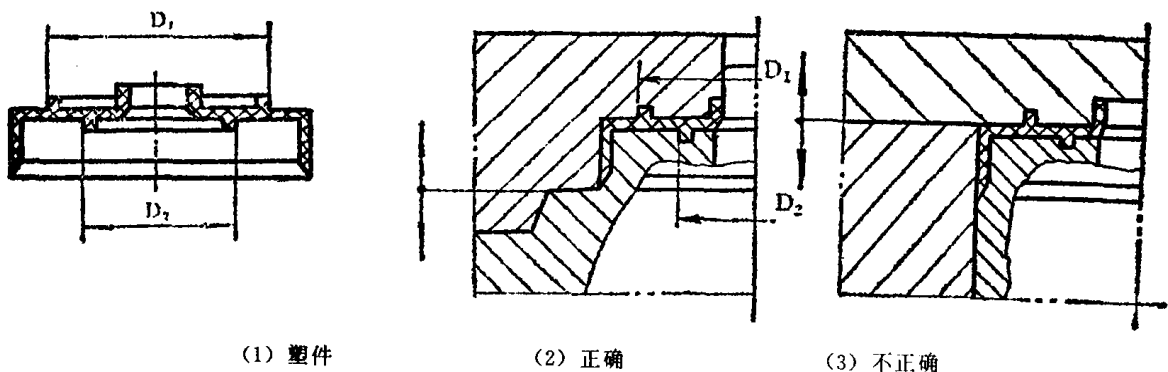


图 1-27 电木手盘的分型面

2. 分型面应尽量简单，避免采用复杂形状，以减少配合不良时的溢料现象和二次加工的困难。

3. 分型面的选择应有利于塑件脱模。

4. 分型面不应影响塑件的尺寸精度。精度要求高的塑件部分若被分型面所分割，就会由于合模不准确，造成尺寸上的误差。例如图 1-28 中的塑件，要求 D_1 与 D_2 同轴，其分型面的选择以图 (2) 较好，容易保证 D_1 和 D_2 的同轴度；如选用图 (3) 的形式，则难于脱模。



(1) 塑件

(2) 正确

(3) 不正确

图 1-28 分型面的选择

5. 分型面尽可能和料流的末端重合，以利于排气。

6. 分型面应使模具分割成便于加工的部件，以减少机械加工的困难。

有时，分型面的位置的选定也取决于所用成型机的技术特征，在设计注射模时应特别注意。以注射成型直径 102 毫米、深 254 毫米的圆柱形容器为例，图 1-29 (1) 所示。如设计成图 1-29 (2) 所示的模具，其凹模总高度为 305 毫米，型芯高度为 406 毫米，闭模高度为 457 毫米。脱模时，分型面先开 254 毫米，使型芯离开凹模；再开 254 毫米，留出塑件应占的空间；再开 5 毫米，为脱模行程，因此，所需的最小压板间距应为 1016 毫米。假如这个容器的壁厚为 2.5 毫米，所用塑件为聚苯乙烯，则塑件重量约为 227 克（约 8 英两）。但一般 8 英两注射机的最小压板间距多小于 1000 毫米，所以，按方案 (2) 设计的模具就无法使用。

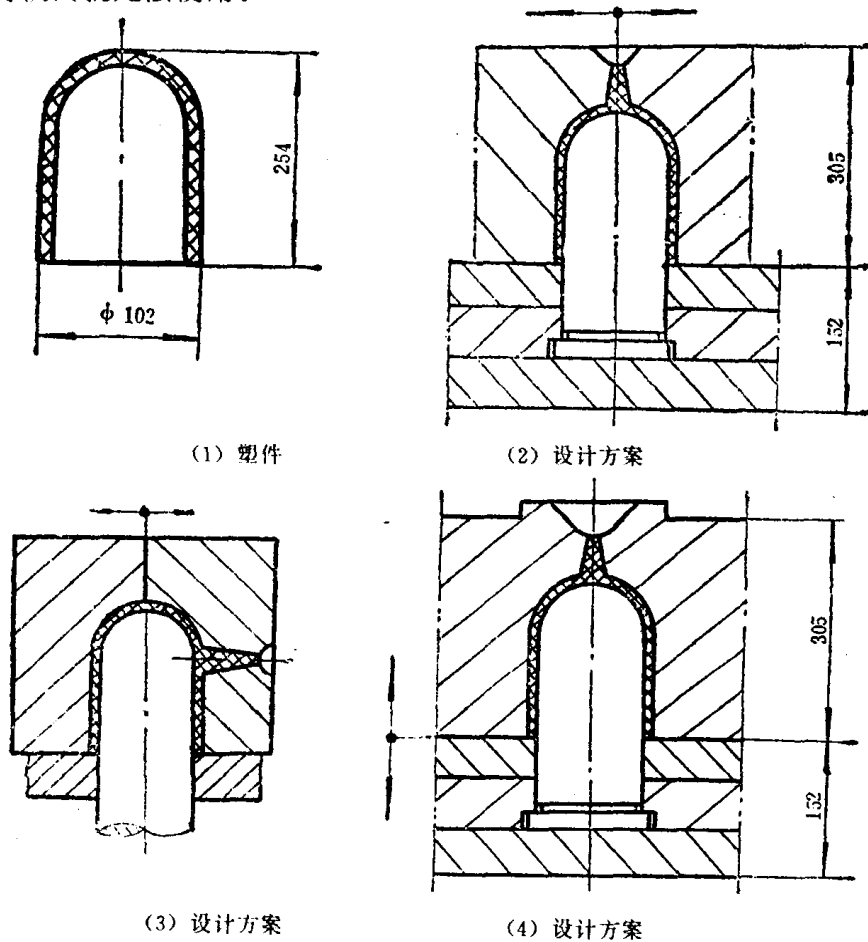


图 1-29 分型面的选择

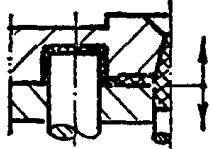
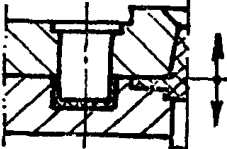
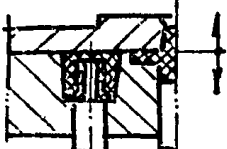
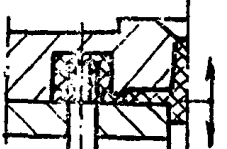
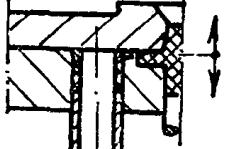
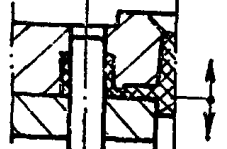

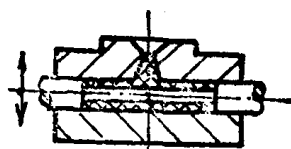

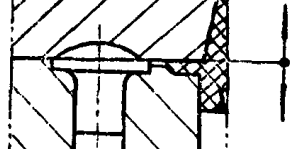
如改为图 1-29 (3) 所示的结构，则所需最小压板间距为 762 毫米；如改为图 (4) 所示的设计，则最小压板间距为 508 毫米。

从图中也可看出，分型面位置改变，浇口位置也有改变。虽然，图 1-29 (4) 所示设计需要的压板间距最小，但浇口位置不利于塑件外观。所以，从上述例子可知，必须综合分析多项影响因素，才能确定合理的分型面。

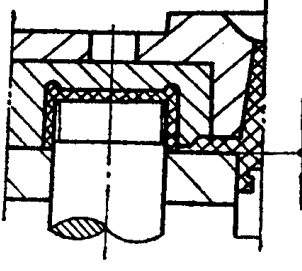
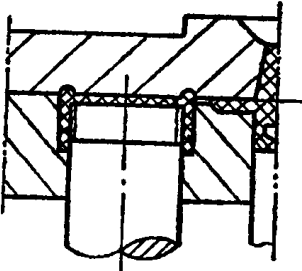
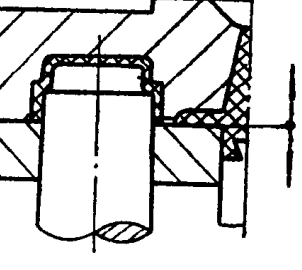
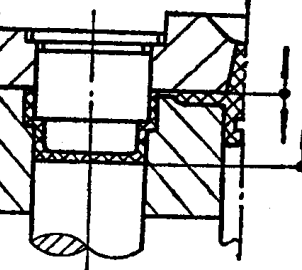
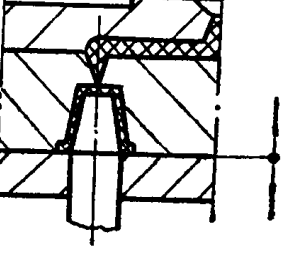
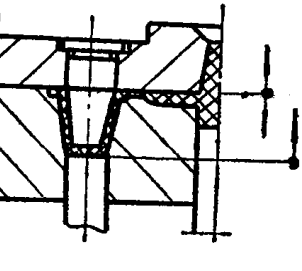
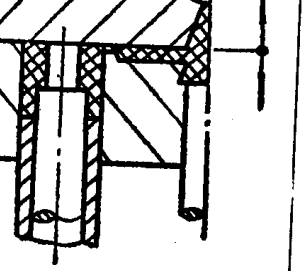
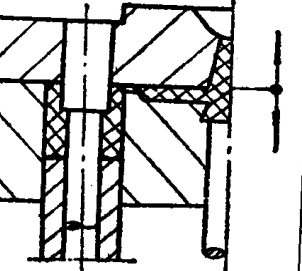
塑件分型面的选择可参考表 1-15。

表 1-15

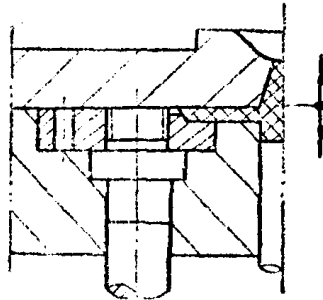
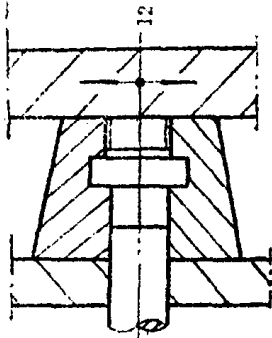
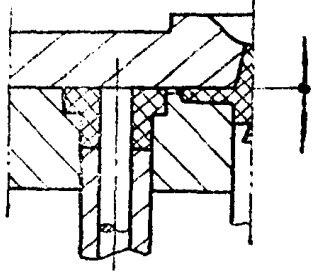
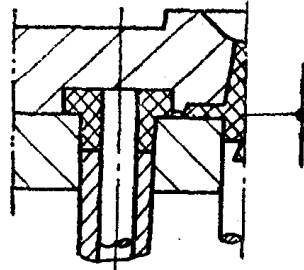
塑件分型面选择示例

序号	设计正确	设计不正确	说明
1			<p>塑件冷却时,因收缩会紧包住芯子,所以从塑件脱模考虑,左图结构有利于塑件留在动模上</p>
2			<p>从塑件脱模考虑,应使塑件留在动模上</p>
3			<p>从塑件脱模考虑,理由同上</p>
4			<p>从塑件外观考虑</p>
5			<p>从塑件外观考虑,右图的结构将使塑件表面留下明显的浇口去除痕迹</p>

(续表 1-15)

序号	设计正确	设计不正确	说明
6			从塑件外观考虑, 同上
7			塑件外型要求圆角过渡, 从塑件外观考虑, 左图结构可以实现
8			从塑件外观考虑, 左图采用的针点浇口在塑件表面不会留下明显痕迹
9			塑件要求内外圆同轴, 从塑件精度考虑, 以左图为好

(续表 1-15)

序号	设计正确	设计不正确	说明
10			从塑件上螺纹精度考虑,以左图结构为好
11			塑件两外圆柱面要求同轴,从塑件精度考虑,分型面应依左图选取

第二章 塑料模具的基本零部件

第一节 凹 模

一、结构设计

凹模又名阴模，是成型塑件外表面的部件。在注射成型中，因多装在注射机的定压板（或叫静压板）上，所以，习惯上叫做定模（或叫静模）；在压制成型中，多装在压机的下压台上，所以习惯上叫下模。

凹模的结构大体有三种形式：

1. 由整块材料加工制成的整体式凹模，如图 2-1 所示。

整体式凹模的优点是：强度大，塑件上不会产生拼模缝痕迹。一般中小型凹模常采用整体式。大型模具采用整体式的缺点是：

- (1) 不便于机械加工；
- (2) 切削量太大；
- (3) 造成钢材浪费；
- (4) 热处理不便；
- (5) 搬运不便；
- (6) 延长制模周期；
- (7) 成本增高。

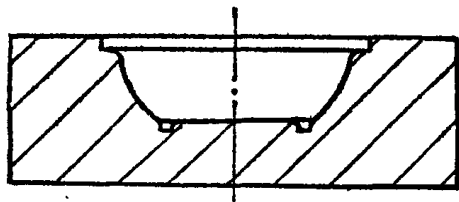


图 2-1 整体式凹模

2. 由整块材料制成，但镶有成型嵌件的半组合式凹模，如图 2-2~2-7 所示。

图 2-2 是半组合式凹模，由两件组成，并按过渡配合装配。

图 2-3 是螺塞定位半组合式凹模，用螺塞定位，其优点是镶件更换方便。

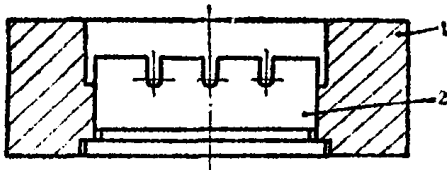


图 2-2 半组合式凹模

1—凹模 2—镶件

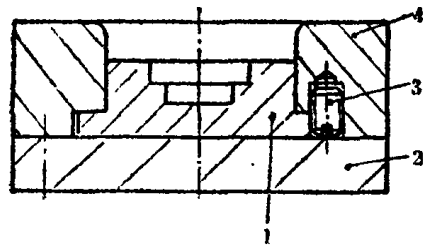


图 2-3 螺塞定位半组合式凹模

1—镶件 2—垫板 3—螺塞 4—凹模

图 2-4 是用螺钉连接的半组合式凹模，其优点是加工方便，缺点是熔料易挤入结合缝，造成脱模困难。

图 2-5 是用键定位的半组合式凹模，其优点是一条键可固定多个镶件。

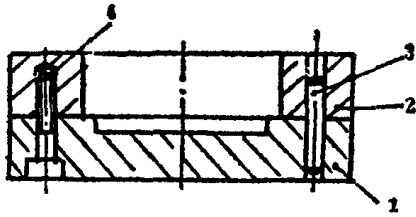


图 2-4 用螺钉连接的半组合式凹模

1—下板 2—凹模 3—销 4—螺钉

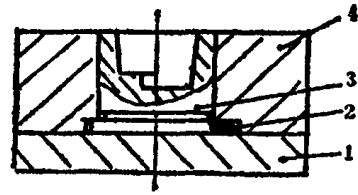


图 2-5 键定位半组合式凹模

1—垫板 2—键 3—镶件 4—模套

图 2-6 是用销固定镶件的半组合式凹模，销孔是在装配准确后配作的。

图 2-7 是用过盈配合装配的半组合式凹模，缺点是更换困难。

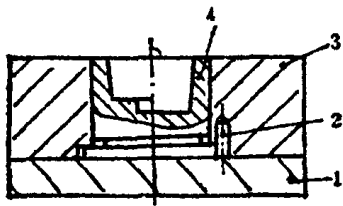


图 2-6 销定位半组合式凹模

1—垫板 2—销 3—模套 4—镶件

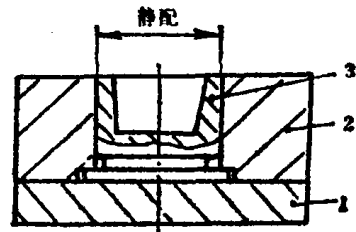


图 2-7 过盈配合半组合式凹模

1—垫板 2—模套 3—镶件

3. 由许多拼块镶制而成的组合式凹模（又叫拼镶或哈夫凹模）如图 2-8、2-9 所示。

组合式凹模便于机械加工及热处理，还可节约优质钢材，所以，常常采用这种结构形式。

图 2-8 是横销定位组合式凹模，销 5 布置于垂直分型面上，以防哈夫模错型。件 3 与件 4 之式的锁紧角为 9° 。

图 2-9 是斜楔定位组合式凹模，拼块由斜楔 4 挤紧定位，斜楔角为 5° ，从下向上打紧即可。

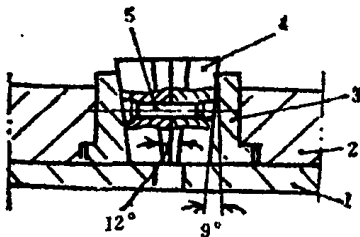


图 2-8 横销定位组合式凹模

1—垫板 2—模套 3—镶套 4—哈夫模 5—销

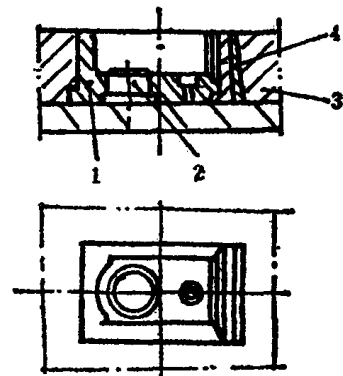


图 2-9 斜楔定位组合式凹模

1—拼块 2—成型芯 3—模套 4—斜楔

图 2-10 是一般矩形组合式凹模，靠横销定位。

图 2-11 是带定位销的组合式凹模，可防止件 3 整体位移，锁紧角为 9° 。

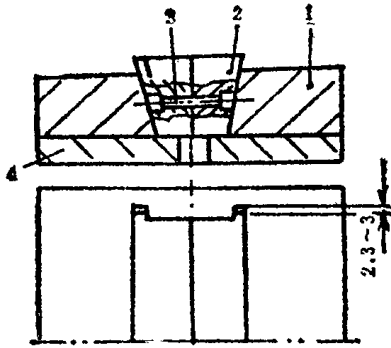


图 2-10 矩形组合式凹模

1—模套 2—哈夫模 3—模销 4—垫板

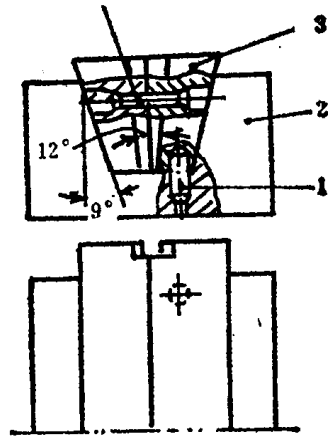


图 2-11 带定位销的组合式凹模

1—定位销 2—模套 3—哈夫模 4—模销

图 2-12 是铰链组合式凹模，哈夫模 5 由杆 1 操纵。

图 2-13 是多镶块组合式凹模，镶块之间的拼合要紧密合适，以防物料挤入。

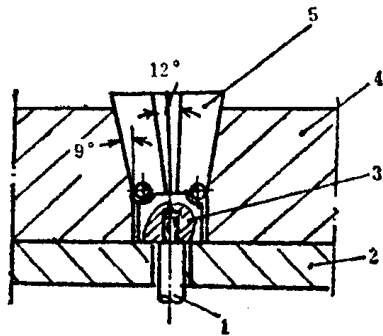


图 2-12 铰链组合式凹模

1—顶杆 2—垫板 3—底座 4—模套 5—哈夫模

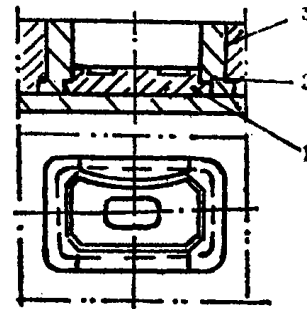


图 2-13 多镶块组合式凹模

1—底拼块 2—右拼镶块 3—模套

图 2-14 是框架组合式凹模，开模时哈夫模沿楔导轨 1 滑移并打开，件 1 固定在件 2 上，并对称布设于哈夫模 3 的两侧。

图 2-15 是快速更换凹模的一种结构形式，更换凹模时，将螺钉 2 松开，旋转压环 4，即可更换凹模。键的作用是防止凹模转动。

图 2-16 是对称组合式凹模，常用于大型模具上。

图 2-17 是敞开组合式凹模，常用于大型模具上。

图 2-18 是矩形组合式凹模，靠横销定位，锁紧角是 10° ，靠圆形导轨滑移打开，圆形导轨四个均布于两侧。

图 2-19 是圆形组合式凹模，横销定位，锁紧角是 10° 。

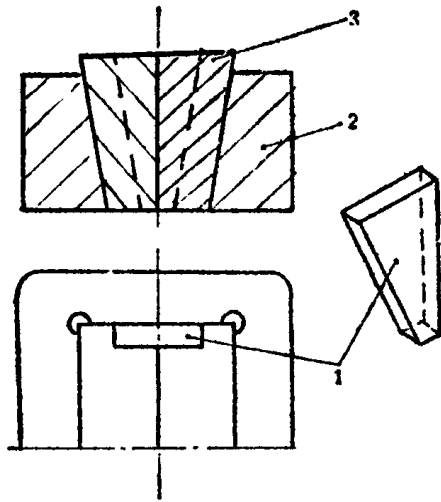


图 2-14 框架组合式凹模
1—楔导轨 2—模套 3—哈夫模

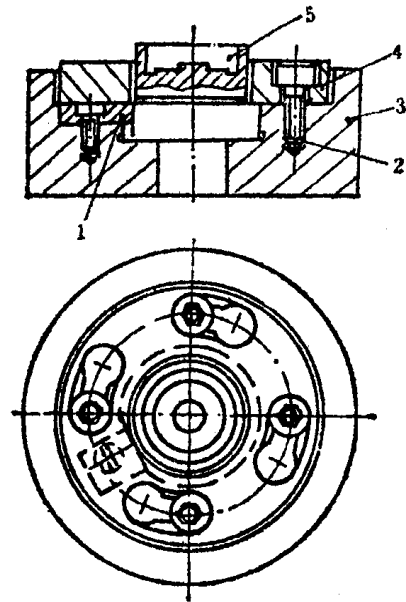


图 2-15 快速更换组合式凹模
1—键 2—螺钉 3—模套 4—压环 5—凹模

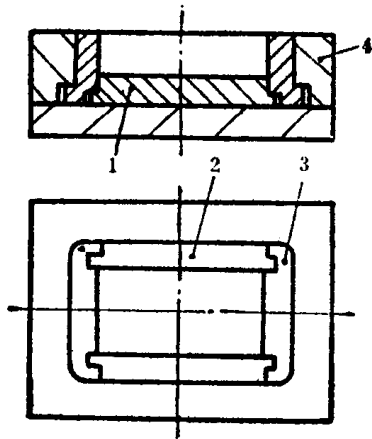


图 2-16 对称组合式凹模
1—底拼块 2—拼块 3—拼块 4—模套

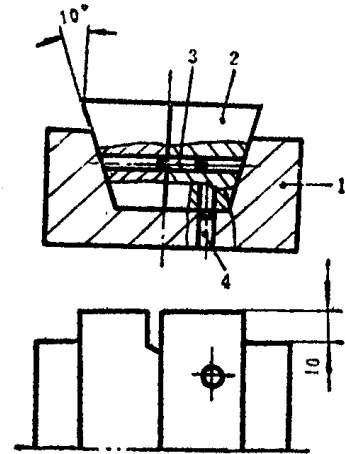


图 2-17 敞开组合式凹模
1—模套 2—哈夫模 3—横销 4—定位销

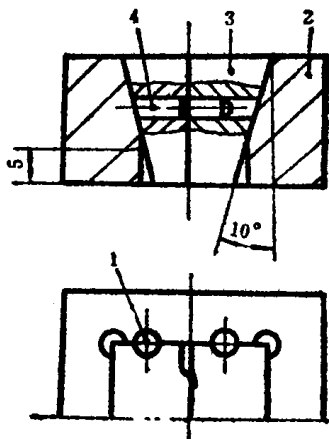


图 2-18 矩形组合式凹模
1—圆形导轨 2—模套 3—哈夫模 4—横销

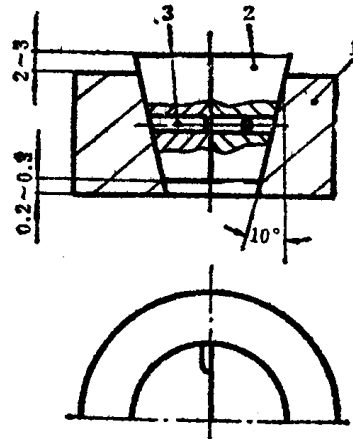


图 2-19 圆形组合式凹模
1—模套 2—哈夫模 3—横销

设计组合式凹模时，应注意下列各点：

1. 拼块件数应最少，以减少装配工作量和塑件上过多的拼缝痕迹；
2. 拼接缝应尽量与塑件脱模方向一致，以免渗入的塑料妨碍塑件脱模；
3. 拼块应无锐角，在可能范围内，拼块角度应尽量成直角或钝角；
4. 拼块之间应尽量采用凹凸槽嵌接，防止在模塑过程中发生相对的位移；
5. 个别凹、凸易磨损的部分，应制成独立件，以便于加工和更换。
6. 设计拼块或镶件时，应尽可能将形状复杂的内形加工变为外形加工；
7. 塑件外形上的圆弧部分应单独制成一块，凹凸模拼块的接合线，应位于塑件外形的部分；
8. 为使拼块接合面正确配合并减少磨削加工量，应尽量减少拼接面的长度；
9. 小型拼镶式凹模应当用坚固的模套箍紧。

多型腔模具中，通常将凹模制成嵌件镶在凹模板上，以便于更换，如图 2-20 所示。

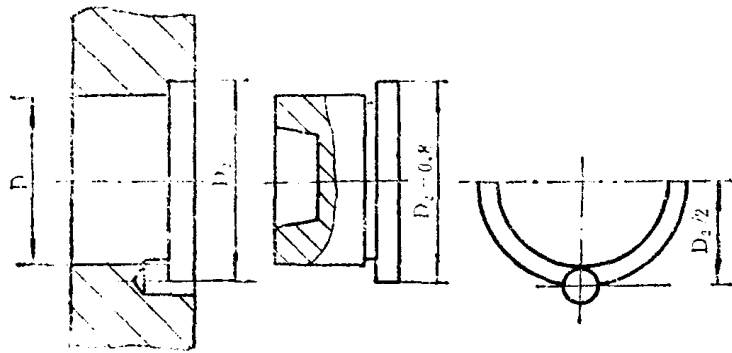


图 2-20 多腔模具中凹模嵌镶设计

二、强度计算

在塑料模塑过程中，凹模所承受的应力是变化的，因此，要计算凹模的真实强度是十分复杂的。就注射成型而论，凹模所承受的力大体有下列四种：

1. 合模时的压应力；
2. 模内塑料流动压力；
3. 浇口封闭前一瞬间的保压压力；
4. 开模时的拉应力。

然而，凹模内部所受的力主要是 2、3 两项，所以，在模具设计时，要考虑模内应力保持在许可范围内，不使凹模侧壁产生超过规定限度的变形。凹模变形越大，充模的物料就增多，不仅会造成溢料，而且在物料冷却、收缩时，随着模腔压力下降，凹模侧壁就要弹性回复，塑件将被紧夹在型腔之内而难以脱模；变形大也影响塑件的尺寸精度。为了确保凹模不致受压破裂，凹模还必须具有足够的机械强度。因此，在确定凹模壁厚时，应当分别从强度条件和刚度条件来计算，以便相互校验。

• 常用的凹模侧壁和底板厚度的计算公式，综合列于表 2-1。

表 2-1

凹模侧壁及底板厚度计算公式

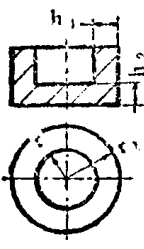
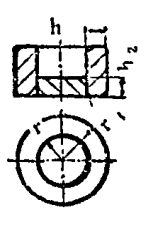
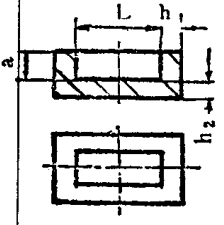
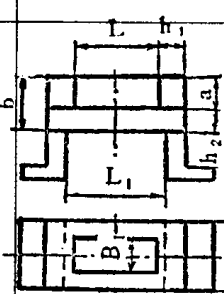
类 型	图	部 位	按刚度计算	按强度计算
圆 柱 形 凹 模		侧壁	$h_1 = r \cdot \left(\sqrt{\frac{1-m+\frac{E \cdot \delta}{r \cdot P}}{\frac{E \cdot \delta}{r \cdot P} - (m+1)}} \right)$	$h_1 = r \cdot \left(\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma] - 2P} - 1} \right)$
		底板	$h_2 = \sqrt[3]{0.175 \frac{P \cdot r^4}{E \cdot \delta}}$	$h_2 = \sqrt{\frac{3P \cdot r^2}{4[\sigma]}}$
		侧壁	$h_1 = r \cdot \left(\sqrt{\frac{1-m+\frac{E \cdot \delta}{r \cdot P}}{\frac{E \cdot \delta}{r \cdot P} - (m+1)}} \right)$	$h_1 = r \cdot \left(\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma] - 2P} - 1} \right)$
		底板	$h_2 = \sqrt[3]{0.74 \frac{P \cdot r^4}{E \cdot \delta}}$	$h_2 = \sqrt{\frac{1.22P \cdot r^2}{[\sigma]}}$
正 方 形 或 矩 形 凹 模		侧壁	$h_1 = \sqrt[3]{\frac{c \cdot p \cdot a^4}{E \cdot \delta}}$	$h_1 = \sqrt[3]{\frac{6M_{\text{最大}}}{[\sigma]}}$
		底板	$h_2 = \sqrt[3]{\frac{c \cdot p \cdot a^4}{E \cdot \delta}}$	$h_2 = \sqrt[3]{\frac{6M_{\text{最大}}}{[\sigma]}}$
		侧壁	$h_1 = \sqrt[3]{\frac{p \cdot a \cdot L^4}{32E \cdot b \cdot \delta}}$	$h_1 = \sqrt{\frac{p \cdot a \cdot L^2}{2b \cdot [\sigma]}}$
		底板	$h_2 = \sqrt[3]{\frac{5p \cdot B_1 \cdot L_1^4}{32E \cdot B \cdot \delta}}$	$h_2 = \sqrt{\frac{3P \cdot B_1 \cdot L_1^2}{4B \cdot [\sigma]}}$

表 2-1 所列各公式中：

h_1 ——侧壁厚度，厘米；

h_2 ——底板厚度，厘米；

P ——熔料对型腔的压力，兆帕

E ——弹性模量，兆帕（钢为 2.1×10^6 ）；

r ——型腔内半径，厘米；

r_1 ——底板半径，厘米；

m ——泊松比（钢为 0.3）；

$[\sigma]$ ——许用应力, 兆帕 (45号钢为 156.8 兆帕);

δ ——容许变形量, 毫米;

L ——型腔侧壁长度, 厘米;

L_1 ——底板受压长度, 厘米

b ——型腔总高度, 厘米;

a ——型腔深度, 厘米;

B ——底板总宽度, 厘米;

B_1 ——底板受压宽度, 厘米;

C ——常数, 随 L/a 而不同, 见表 2-2。

M ——弯曲力矩, 牛·米。

表 2-2 常数 C 值

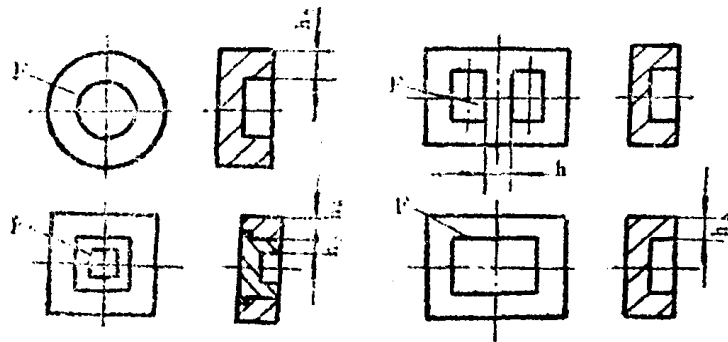
L/a	C	L/a	C	L/a	C
1.0	0.044	1.5	0.084	2.0	0.111
1.1	0.053	1.6	0.090	3.0	0.134
1.2	0.062	1.7	0.096	4.0	0.146
1.3	0.070	1.8	0.102	5.0	0.142
1.4	0.078	1.9	0.106		

注: L ——型腔长度 (毫米)

应用表 2-1 所列公式时, 设最大安全型腔压力 62 兆帕。对于矩形凹模, 根据模具的尺寸, 其容许最大变形量 δ 为 0.13~0.25 毫米。如果是组合式凹模, 就要求变形量不应使拼块间隙增大而发生溢料现象。拼块间隙, 对于聚苯乙烯、聚丙烯酸酯类等塑料, 不应大于 0.07~0.1 毫米; 对于尼龙则不应大于 0.025 毫米; 对于聚碳酸酯、硬聚氯乙烯等约为 0.06~0.08 毫米。

凹模侧壁及底板的厚度, 也可按表 2-3 及表 2-4 所列经验数据选取。

表 2-3 凹模壁厚尺寸



(续表 2-3)

型腔壁部投影面积 F , 厘米 ²	壁厚 (毫米)				
	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5
<5	15~20	30~40	≤10	15~20	30~40
>5~10	20~25	40~50	10~15	20~25	40~55
>10~50	20~30	50~60	15~20	20~30	55~65
>50~100	30~35	60~75	20~25	30~40	65~70
>100~200	35~40	75~85	25~30	40~50	70~75
>200	>40	>85	30~35	50~60	>80

表 2-4 凹模底板厚尺寸

塑件在分型面上的投影面积 nF , 厘米 ²	凹模底板 n , 毫米
≤5	<5
>5~10	15~20
>10~50	20~25
>50~100	25~30
>100~200	30~40
>200	>40

注: F 型腔投影面积, 厘米²; n 型腔数。

动模垫板厚度 h_2 (见表 2-1 正方形或矩形凹模一栏组合式) 也可按下式计算

$$h_2 = K \sqrt{\frac{50PL_1}{B[\sigma_{\text{弯}}]}} \quad (2-1)$$

$$P = 0.01FP_0 \quad (2-2)$$

式中 h_2 ——动模垫板厚度, 毫米;

P ——动模垫板承受总压力, 牛;

F ——塑件在分型面上的投影面积 (包括浇注系统的投影面积), 厘米²;

B ——动模垫板宽度, 毫米;

L_1 ——支板间距, 毫米;

P_0 ——物料进入模腔的成型压力, 兆帕 (一般取 49~68.6 兆帕);

$[\sigma_{\text{弯}}]$ ——钢材弯曲时的许用应力, 兆帕。由材料弯曲受力公式知:

$$[\sigma_{\text{弯}}] = \frac{M}{W} \quad (2-3)$$

$$M = \frac{100PL_1}{12} \quad (2-4)$$

$$W = \frac{100PL_1}{12 [\sigma_{\text{弯}}]} \quad (2-5)$$

$$W = \frac{Bh_2^2}{6} \quad (2-6)$$

式中 $[\sigma_{\text{弯}}]$ —— 钢材弯曲时的许用应力，兆帕；

W —— 抗弯截面模量，厘米³；

M —— 弯矩，牛米。

由 (2-5) 式及 (2-6) 式得

$$\frac{Bh_2^2}{6} = \frac{100PL_1}{12 [\sigma_{\text{弯}}]} \quad (2-7)$$

$$h_2^2 = \frac{100PL_1}{12 [\sigma_{\text{弯}}]} \cdot \frac{6}{B} = \frac{100PL_1}{2B [\sigma_{\text{弯}}]}$$

$$h_2 = \sqrt{\frac{100PL_1}{2B [\sigma_{\text{弯}}]}} \quad (2-8)$$

总压力 P 并不是完全作用在动模板上，因为相邻零件也要承受一部分负荷，故实际应用时应乘上系数 K

$$h_2 = K \sqrt{\frac{100PL_1}{2B [\sigma_{\text{弯}}]}}$$

系数 K 一般取 0.6~0.75。

矩形压塑模凹模型腔长为 L ，宽为 B_1 ，深为 a ， P_1 为作用于 B_1 面上的力， P_2 为作用于 L 面上的力，求凹模侧壁厚 h ：

先求许用抗张应力 $[\sigma]_p$

$$[\sigma]_p \geq \frac{100P_2}{2F} + \frac{M}{W} \quad (2-9)$$

式中 P_2 —— 作用于 L 面上的力，牛；

F —— 凹模壁断面积，厘米²；

M —— 弯曲力矩，牛米；

W —— 抗弯截面模量（断面系数），厘米³。

P_2 按下式求得

$$P_2 = 0.01qL_a \quad (2-10)$$

式中 q —— 单位压力，兆帕；

L —— 型腔壁长，毫米；

a —— 型腔深度，毫米。

F 按下式求得

$$F = h_1 a \quad (2-11)$$

式中 h_1 ——凹模侧壁厚，毫米。

M 按下式求得

$$M = \frac{100P_1 B_1}{12} \quad (2-12)$$

式中 P_1 ——作用于 B_1 面上的张力，牛；

B_1 ——型腔壁宽，毫米。

P_1 按下式求得

$$P_1 = 0.01qaB_1 \quad (2-13)$$

W 按下式求得

$$W = \frac{ah_1^2}{6} \quad (2-14)$$

将上式中的 P_1 、 P_2 、 F 、 M 、 W 代入 (2-9) 后即得

$$h_1 = \frac{qL + \sqrt{q^2 \cdot L^2 + 8 [\sigma]_p q B_1^2}}{4 [\sigma]_p} \quad (2-15)$$

圆形压塑模凹模型腔直径为 d ，半径为 $\frac{d}{2}$ ，深为 h ，凹模总高为 H ，凹模型腔壁厚 S 可按下式求得

$$S = \frac{d}{2} \left[\sqrt{\frac{[\sigma]_p + 0.7q}{[\sigma]_p - 1.3q}} - 1 \right] \quad (2-16)$$

式中 S ——凹模型腔壁厚，毫米；

$\frac{d}{2}$ ——凹模型腔半径，毫米；

$[\sigma]_p$ ——许用抗张应力，兆帕；

q ——单位压力，兆帕。

S 也可按下面的近似公式求出

$$S = \frac{qdh}{2 [\sigma]_p H} \quad (2-17)$$

式中 d ——凹模型腔直径，毫米；

h ——凹模型腔深度，毫米；

H ——凹模型腔总高，毫米。

第二节 凸 模

凸模又名阳模，是成型塑件内表面的部件。在注射成型中，通常多装在注射机的动压板上，所以，习惯上叫做动模；在压制成型中，凸模多安装在压机的上压板上，所以，习惯上也叫做上模。由于注射成型中常常让塑件留在凸模上，所以，凸模上装有顶出机构，以便塑件脱模。

大多数凸模制成整体式的，其机械加工较凹模便利，而且整体结构的强度也较大。

整体式凸模也有多种形式，如图 2-21 所示，是凸模模体和凸模底板做成一体。这种形式在小型模具中可以采用，但应用在大型模具中，钢材切削量过大，不仅浪费钢材而且加工也费时间，故不宜采用。

图 2-22 是装配底板的凸模。这种结构适用于中、小型模具，但对大型模具而言，也是不经济的，因为加工底板上的大孔很费时，而且底板孔和凸模模体的精密配合也比较麻烦。

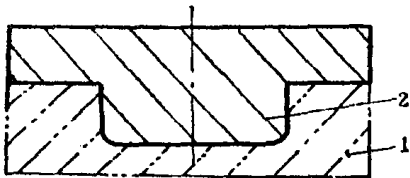


图 2-21 模体与底板一体的凸模

1—切削钢材部分 2—凸模模体

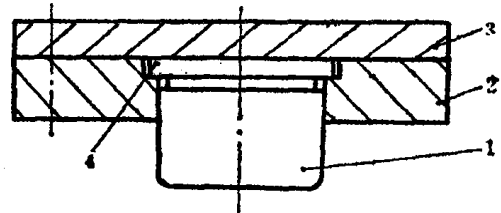


图 2-22 装配底板的凸模

1—凸模 2—固定板 3—垫板 4—凸模肩缘

图 2-23 所示的结构比较常用。这种结构的刚性大，加工量小。凸模模体装配在底板上的凹槽内，可防止塑料渗入；但这种形式并不适用于细长的凸模。

图 2-24 所示的结构因制造成本低，使用比较广泛。然而，凸模在工作过程中不能承受过大的侧向力，否则会使定位销断裂或损坏。图 2-23 所示的结构就没有这种缺点，因为侧向压力被底板凹槽侧表面所承受。

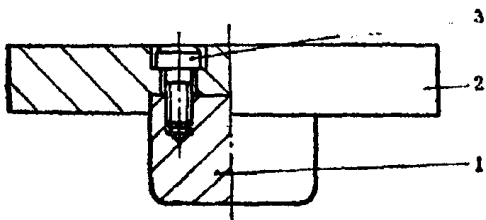


图 2-23 螺钉装配底板的凸模

1—凸模 2—底板 3—螺钉

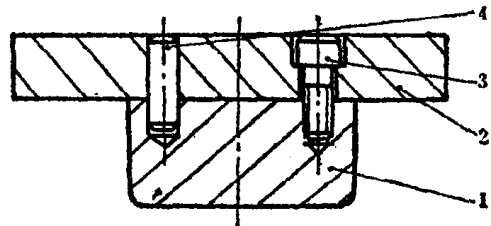


图 2-24 螺钉和定位销固定的凸模

1—凸模 2—底板 3—螺钉 4—定位销

在某些情况下，凸模也可以采用组合（拼镶）结构（参阅本章第一节）。例如，当凸模上需要有深而窄的凹槽时，就不可避免地要用组合结构；但组合结构常限于高度较小的凸模，如凸模高度很大，则拼块很难同时固定，特别是在距离底部较远的顶端。

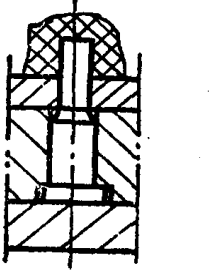
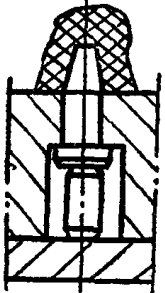
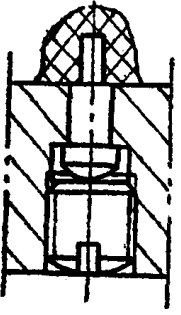
凸模要考虑正常的冷却。如凸模不高，可在底板上开设冷却孔道；如凸模高而大，则凸模本身应开设冷却孔道。组合凸模多在底板上开设冷却孔道，因为拼块接缝处钻冷却孔道将难以保持密封不漏水。

为了搬运和安装方便，重 20 千克以上的凹模和凸模应装设吊环或其它装置。

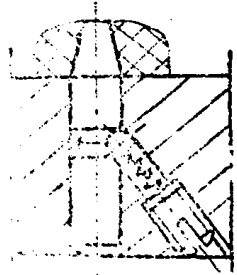
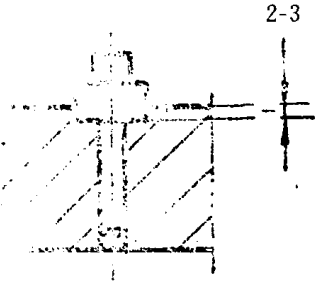
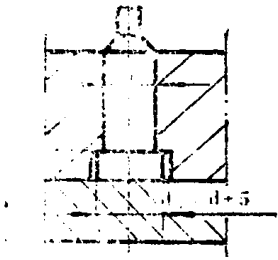
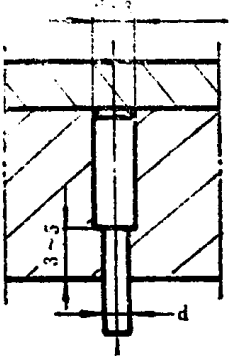
第三节 成型芯

塑料模具中几乎都离不开成型芯。成型芯是用来成型塑件上各种形式的孔或槽的。这些孔或槽的几何形状各异，有带螺纹的，有不带螺纹的，有圆形、椭圆矩形、正方形等等，因此，成型芯的尺寸根据塑件结构而定。成型芯的装固与塑件质量和成型操作有很大关系。常见的装固方法综合列于表 2-5，螺纹成型芯的装固法见表 2-6。

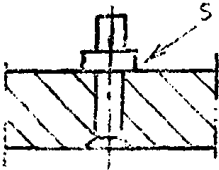
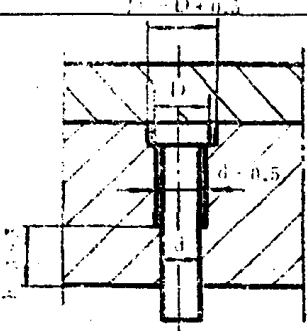
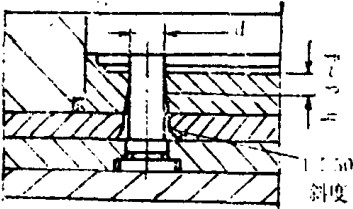
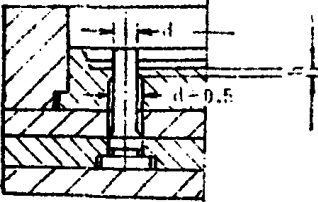
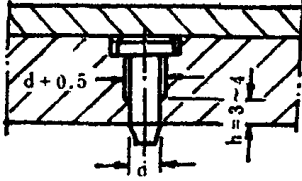
表 2-5 成型芯装固方法示例

序号	装固形式	说明
1		<p>带推板的成型芯的固定，通常应用于注射模。推板与成型芯按间隙配合制造</p>
2		<p>带顶销的成型芯的装固，成型芯更换方便，调节顶销长短来确定成型芯装固位置</p>
3		<p>带螺塞的成型芯的装固，更换方便，将螺塞拧出，即可更换成型芯</p>

(续表 2-5)

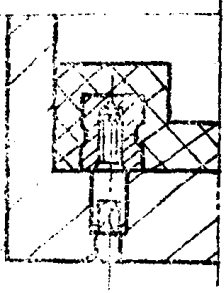
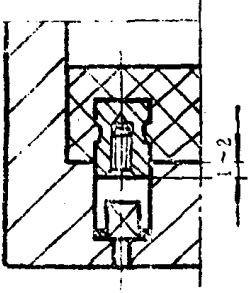
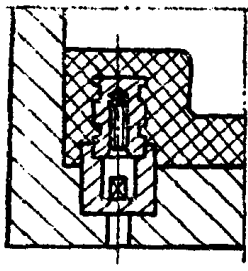
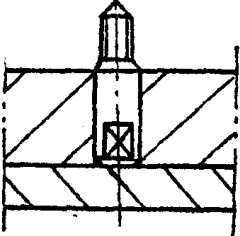
序号	装固形式	说明
4		带钢珠和弹簧的成型芯装固，成型芯装入后，随即放入钢珠再放入弹簧，拧上螺钉即可
5		一般小成型芯的装固，成型芯凹入模板 2~3 毫米，可防止物料进入成型芯底部
6		一般成型芯装固方法
7		一般成型芯装固方法，成型芯两端不一样大

(续表 2-5)

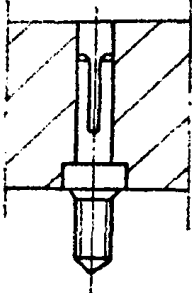
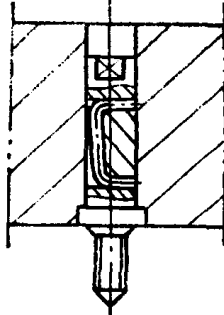
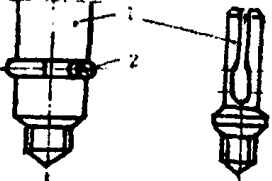
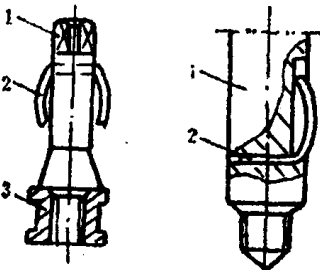
序号	装固形式	说明														
8		<p>此装固方法物料易从 S 方向渗入</p>														
9		<p>为装配方便, 成型芯的配合段与模板应留有 0.5 毫米的间隙; 与模板配合部 h 为:</p> <table data-bbox="954 640 1137 853"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$>5\sim10$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$>10\sim15$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$>15\sim25$</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>$>25\sim50$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>>50</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	d	h	<5	3	$>5\sim10$	5	$>10\sim15$	6	$>15\sim25$	8	$>25\sim50$	10	>50	12
d	h															
<5	3															
$>5\sim10$	5															
$>10\sim15$	6															
$>15\sim25$	8															
$>25\sim50$	10															
>50	12															
10		<p>为装配方便起见, 应具有 1:50 的斜度; 与模板配合部 h 为:</p> <table data-bbox="954 954 1137 1167"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$>5\sim10$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$>10\sim15$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$>15\sim25$</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>$>25\sim50$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>>50</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	d	h	<5	3	$>5\sim10$	5	$>10\sim15$	6	$>15\sim25$	8	$>25\sim50$	10	>50	12
d	h															
<5	3															
$>5\sim10$	5															
$>10\sim15$	6															
$>15\sim25$	8															
$>25\sim50$	10															
>50	12															
11		<p>为装固方便起见, 应留有 0.5 毫米间隙; 与模板配合部 h 为:</p> <table data-bbox="954 1285 1137 1498"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$>5\sim10$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$>10\sim15$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$>15\sim25$</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>$>25\sim50$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>>50</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	d	h	<5	3	$>5\sim10$	5	$>10\sim15$	6	$>15\sim25$	8	$>25\sim50$	10	>50	12
d	h															
<5	3															
$>5\sim10$	5															
$>10\sim15$	6															
$>15\sim25$	8															
$>25\sim50$	10															
>50	12															
12		<p>为装固方便起见, 应留有 0.5 毫米间隙; 与模板配合部 h 为:</p> <table data-bbox="954 1612 1137 1825"> <thead> <tr> <th>d</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$>5\sim10$</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$>10\sim15$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$>15\sim25$</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>$>25\sim50$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>>50</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	d	h	<5	3	$>5\sim10$	5	$>10\sim15$	6	$>15\sim25$	8	$>25\sim50$	10	>50	12
d	h															
<5	3															
$>5\sim10$	5															
$>10\sim15$	6															
$>15\sim25$	8															
$>25\sim50$	10															
>50	12															

塑件螺纹孔成型所用螺纹成型芯的尺寸见表 2-7。螺纹成型芯与螺纹成型环上的退刀尺寸见表 2-8。

表 2-6 螺 纹 成 型 芯 装 固 方 法 示 例

序 号	装 固 形 式	说 明
1		<p>这种装固方法，物料容易由嵌件和凹模之间渗入。脱模时成型芯与塑件一起顶出。然后在模外取下。</p>
2		<p>嵌件进入凹模内 1~2 毫米，可防止物料由凹模底部渗入。</p>
3		<p>为了防止物料渗入嵌件与凹模之间，嵌件可缩进塑件内 0.5~2 毫米。</p>
4		<p>一般螺纹成型芯的装固方法，螺纹成型芯与模板间采用间隙配合。</p>

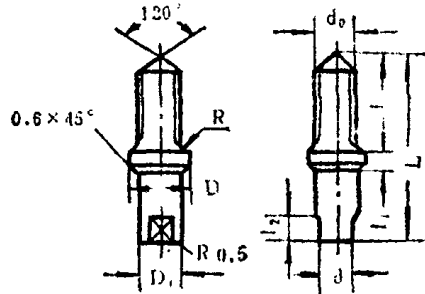
(续表 2-6)

序号	装固形式	说明
5		带开口的螺纹成型芯的装固方法,通常应用于压模的上模,防止成型芯脱落
6		带弹簧的螺纹成型芯的装固方法,通常适用于压模的上模,弹簧可防止成型芯自动脱落
7		螺纹成型芯上装置环形弹簧可防止成型芯脱落 图中: 1. 螺纹成型芯; 2. 环形弹簧
8		装置弹簧可防止螺纹成型芯脱落 图中: 1. 成型芯; 2. 弹簧; 3. 嵌件

(续表 2-6)

序号	装固形式	说明
9		<p>用弹性装置来防止螺纹成型芯脱落</p> <p>图中:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 螺塞; 2. 成型芯; 3. 钢珠; 4. 弹簧
10		<p>用钢球来防止螺纹成型芯脱落</p> <p>图中:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 成型芯; 2. 球; 3. 弹簧; 4. 螺塞

表 2-7 螺 纹 成 型 芯 的 尺 寸



螺纹公称直径 d_0	D	D_1	L	l	l_1	l_2	d	R
2	6	3.5	17	5	2	6	3	0.5
2.6			18	6				
3			19	7				0.7
4			20	8				
5	8	5.2	24	10	2.5	7	4	1
6			25	12				
8	11	8	32	16	3	8	6	1.5
10	14	10	38	20	3.5	10	8	2

表 2-8

螺纹成型芯与螺纹成型环上的退刀尺寸

(毫米)

螺纹公称直径 d_o	螺距 S		
	<0.5	>0.5	>1
	退刀尺寸 l		
≤ 10	1	2	3
>10~20	2	2	4
>20~34	2	4	6
>34~52	3	6	8
>52	3	8	10

第四节 导柱和导套

塑料模具应设有导柱（也叫合模销或合钉），以保证凹凸模闭合时定向和定位。导柱配置数量一般为 4 只，但也有根据模具尺寸及其有效面积，装配 2 只或 3 只的。

设计导柱和导套时应注意下列各点：

1. 导柱应合理均匀分布在模具分型面的四周或靠边缘的部位，其中心至模具外缘应有足够的距离，以保证模具强度，防止在压入导柱和导套时发生变形；
2. 导柱的直径根据模具尺寸来选定，应保证足够的抗弯强度；
3. 导柱固定段的直径和导套的外径应相等，以利于装配加工保证其同轴度；
4. 导柱和导套应有足够的耐磨性，可采用 20 号钢，再经渗碳淬火处理，其硬度不应低于 48~55HRC，也可以直接采用 T8A 碳素工具钢，再经淬火处理；
5. 为了便于塑件脱模，导柱最好装在定模上或上模（压塑模）上。

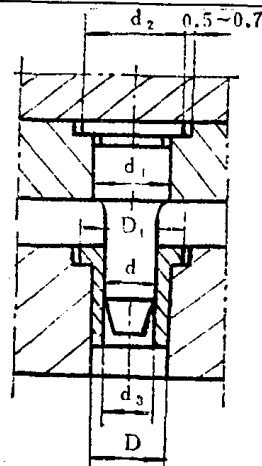
导柱和导套的结构尺寸，可参考表 2-9。

表 2-9

导柱及导套尺寸

(毫米)

导柱直径			导套直径		
d	d_1	d_2	d_3	D	D_1
8	14	20	8	14	20
12	18	24	12	18	24
15	21	27	15	21	27
20	28	36	20	28	36
25	34	43	25	34	43
30	39	47	30	39	47
35	45	55	35	45	55
45	57	67	45	57	67



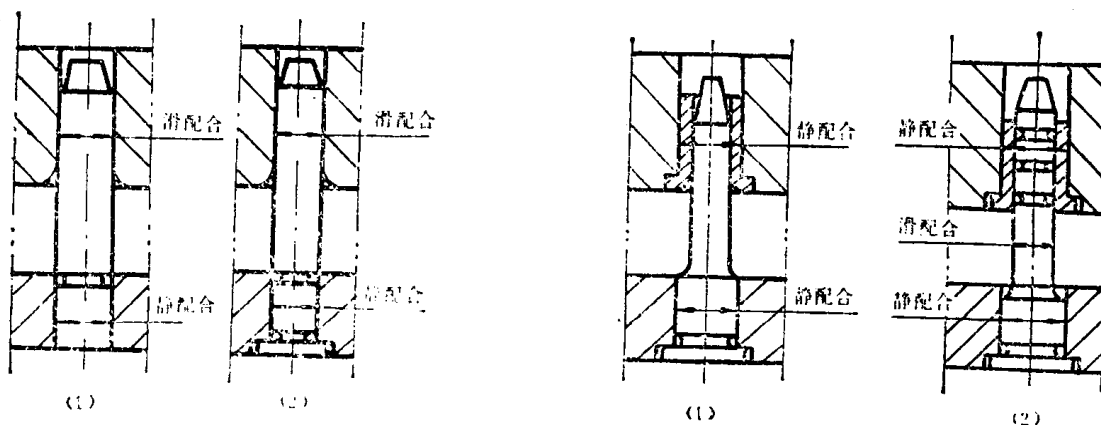
注：导柱滑动部分采用 $\frac{H8}{F8}$ ；导柱固定部分采用 $\frac{H8}{S7}$ ；导套外径采用 $\frac{H8}{S7}$ 配合。

常用导柱的几种形式如图 2-25~2-27 所示。

图 2-25 (1) 是一种常用导柱，结构简单，加工方便；图 2-25 (2) 是带凸台形式的导柱，加工方便，其优点是不会被拔脱。

图 2-26 (1) 是带导套的导向装置，结构形式稍复杂，适于大量生产，一旦导柱或导套磨损，更换也较方便；图 2-26 (2) 是带油槽的导柱，便于润滑，使用寿命较长。

图 2-27 (1) 是一种小型斜导柱，常应用在有侧向成型芯或侧滑块的注射模，凸台端的斜角 α 视装配角而定，一般在装配后和固定板一起削平；图 2-27 (2) 是一种不带凸台的斜导柱，斜角 α 视装配角而定， L_0 为固定段。

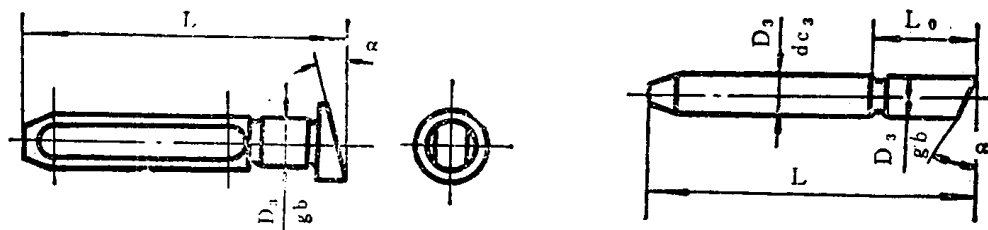


(1) 直导柱 (2) 凸台式导柱

图 2-25 导柱

(1) 无油槽导柱 (2) 带油槽导柱

图 2-26 导套与导柱



(1) 带凸台的斜导柱

(2) 无凸台的斜导柱

图 2-27 斜导柱

大型注射模或压塑模中，为了防止导套拔脱，应在导套上部加装盖板，如图 2-28 所示。

常用导套的几种形式如图 2-29 所示。图 2-29 (1) 为小型导套；图 2-29 (2) 为凸缘导套；图 2-29 (3) 为凸台导套；图 2-29 (4) 为带油槽的导套。

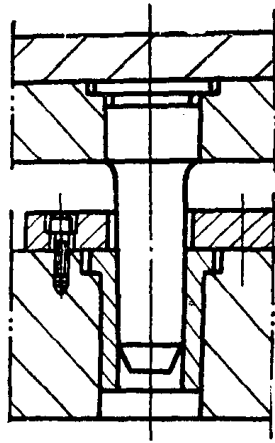


图 2-28 防止导套拔脱的设计

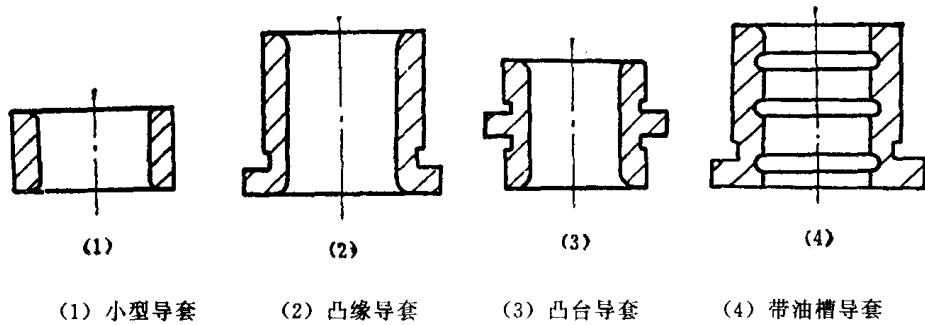


图 2-29 导套的形式

第五节 支 承 件

一、模 底 板

模底板（指动、定模板或上、下模板）是凹模和凸模的基座，模具的零件安装在这个板上，也是模具和成型机上压板的连接板。

模底板应具有足够的机械强度，小型模具的底板厚度不应小于 13 毫米，大型模具的模底板有时达 75 毫米以上。模底板多用中碳钢制成。如模底板用螺栓与压机压板连接，模底板上就必须钻有与压机压板标准螺栓孔相适应的孔。

二、支板和支柱间距计算

支板又叫垫块，其作用一方面是调节模具总厚度，以适应压机或注射机的压板间距；另一方面可在动模板（或下模板）和垫板之间形成顶出机构的动作空间。

支板一般多用中碳钢制造。支板的高度在形成顶出机构的顶出空间时，应根据顶出机构的顶出行程来确定，一般应使顶板能将塑件顶出高于型腔 10~15 毫米左右。支板可用螺钉连接，如图 2-30(2)所示。高型支板或重型模具的支板连接方法如图 2-30(1)所示。

模具组装时，应注意所有的支板高度应一致，以保证组装后的模具上、下表面平行。

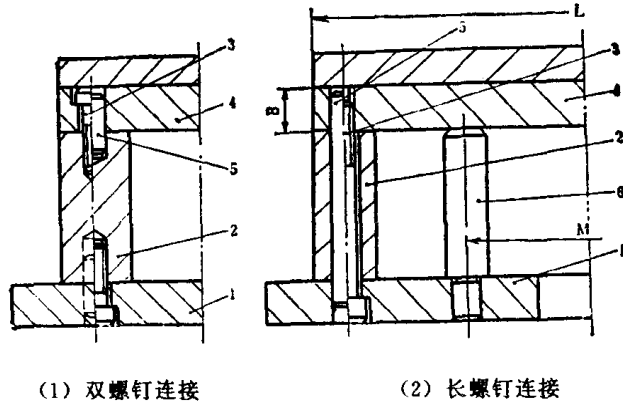


图 2-30 支板的连接

1—动模板 2—支板 3—螺钉 4—动模垫板 5—销 6—支柱

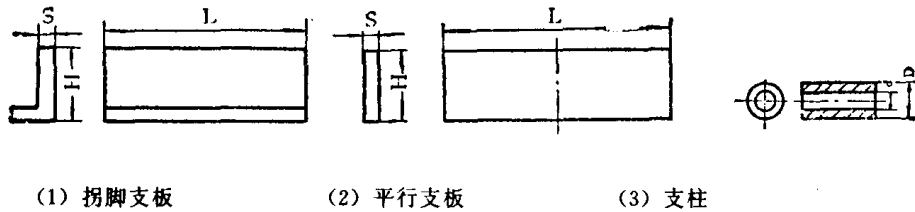


图 2-31 支板和支柱

常用支板的形式如图 2-31 所示。图 2-31 (1) 为常用的拐脚支板，采用这种形式可省去动模板；图 2-31 (2) 为一般常用的平行支板；图 2-31 (3) 为圆形支柱。

一些模具要求在顶出空间的面积上增加辅助支承，常采用圆柱（空心或实心）形支柱。这种支柱以一定的距离分布在动模板上，见图 2-30 (2) 之件 6，其设置位置应不妨碍顶出机构的动作。支柱间的距离常建议用下列公式计算：

$$M = \frac{1.6B^2L}{A} \quad (2-18)$$

式中 M ——支柱间的距离；

B ——模垫板厚度；

L ——模垫板长度；

A ——型腔在分型面上之投影面积。

支柱应具有足够的断面积，使其在承受很大的锁模压力时，不致被挤压变形，同时应使其装配后高度与支柱保持一致。

第六节 模用弹簧的计算

弹簧也是塑料模具中经常使用的零件。顶出回程装置、抽芯装置和闭锁装置中都需用弹簧。例如，在顶出行程很小的注射模中，就可以采用弹簧来使顶板复位。

任何模具所需的弹簧数，决定于模具的尺寸和所用压机或注射机的规格；就顶出回

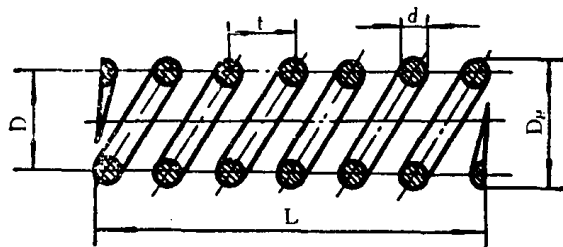
程装置用的弹簧来说，通常有 2~4 个就足够了。

常用的弹簧主要技术参数计算公式，参阅表 2-10。

弹簧的主要技术参数也可由表 2-11 查出。

表 2-10

弹簧的技术参数计算公式



容许最大负荷 P (牛)	$P = \frac{\pi d^3}{8D} Rkp = 0.392 \frac{d^3}{D} Rkp$	节距 t (毫米)	$t = d + (1.1 \sim 1.2) \frac{F}{n}$
钢丝截面 d (毫米)	$d = \sqrt[3]{\frac{PD}{0.392Rkp}}$ 或 $d = \sqrt{\frac{PX}{0.392Rkp}}$	最大压力下的 弹簧长度 L_1 (毫米)	$L_1 = (n_1 - 0.5) d$
弹簧的轴向挠 度 F (毫米)	$F = \frac{8PD^3n}{Gd^4}$	弹簧的自由长 度 L (毫米)	$L = L_1 + n(t - d)$
有效工作圈数 n	$n = \frac{FGd^4}{8PD^3}$	外径 D_H (毫米)	$D_H = D + d$
总圈数 n_1	$n_1 = n + 1.5$	钢丝展开后的 长度 l (毫米)	$l = \pi D \cdot n_1$

注：表中 Rkp ——容许扭转剪应力 392~490 兆帕

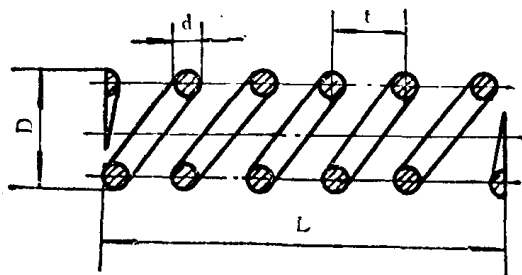
G ——剪力弹性系数， $0.0735 \times 10^6 \sim 0.0784 \times 10^6$ 兆帕

$\frac{D}{d}$ ——比值，建议为：4, 6, 8, 10。

表 2-11

弹簧的主要技术参数

(毫米)



最大容许压缩距离 F	自由长度 L	容许负荷 P (牛)	d	D	t	每圈压缩距离 f
8.8	16	10.8	0.7	7	2	1.1
13.8	20					

(续表 2-11)

最大容许压缩距离 F	自由长度 L	容许负荷 P (牛)	d	D	t	每圈压缩距离 f
18.0	30	14.7	1	14	3	2
10.0	25	43.1	1.2	9	2.5	1.0
14.0	35					
18.0	45					
10.0	25	70.6	1.5	11	3	1.2
14.0	35					
18.0	45					
5.0	20	166.6	2	14	4	1
5.5	22					
6.0	24					
6.5	26					
7.0	28					
7.5	30					
8.0	35					
10.0	40					
8.8	25	127.4	2	16	4.5	1.9
12.2	35					
15.7	45					
19.2	55	107.8	2	16	4.5	1.9
11.0	25					
14.8	35					
19.0	45					
23.0	55	245	2.5	15	4.3	1.3
7.5	25					
10.5	35					
13.5	45					
16.7	55					
19.5	65	210.7	2.5	17	4.7	1.6
8.5	25					
11.9	35					
15.3	45					
18.7	55					
22.0	65	343	3	20	5.6	1.9
8.5	25					
11.9	35					
15.3	45					
18.6	55					
22.0	65	450.8	3.5	22	6.0	1.9
9.5	30					
12.7	40					
15.8	50					
19.0	60					
22.1	70					

(续表 2-11)

最大容许压缩距离 F	自由长度 L	容许负荷 P (牛)	d	D	t	每圈压缩距离 f
9. 0	30	588	4	25	7	2.1
12. 0	40					
15. 0	50					
18. 0	60					
21. 0	70					
24. 0	80					
15. 3	40	490		30	8.4	3.2
19. 1	50					
23. 0	60					
30. 5	80					
38. 0	100					
46. 0	120					

第三章 塑料模具材料

模具的耐用性除取决于模具结构设计及其使用与维护情况外,最根本的问题是制模材料的基本性能是否和模具的加工要求与使用条件相适应。因此,根据模具的结构和使用情况,合理选用制模材料,是模具设计人员的重要任务之一。

目前,制模材料仍以钢材为主,但根据塑料的成型工艺条件,也可采用低熔点合金、低压铸铝合金、铍铜和其它非金属材料,如环氧树脂等。

第一节 钢 材

一、基本要求

制造模具所采用的钢材,基本上应具备下列性能:

(一) 加工性能良好,热处理后变形小,尤以后者最为重要

因为模具零件往往形状很复杂,而在淬火以后加工又很困难,或根本就难以加工,所以在选择模具材料时,应尽量选择热处理后变形小的钢材。模具零件也可以先进行粗加工,然后再进行调质处理,但调质后的硬度不得高于 300HB,其目的是为了便于机械加工和钳工加工。热处理后的材料变形即使大一些,也没有关系,因为粗加工后的半成品毛坯,还要进行精加工才达到图样的要求。

(二) 抛光性良好

塑件常要求具有良好的光泽和表面状态,因而模腔必须很好地抛光,所以,选用的钢材不应含有粗糙的杂质和气孔等。

(三) 耐磨性良好

塑件的表面光度和尺寸精度都和模具表面的耐磨性有直接关系,特别是含硬质填料或玻璃纤维的塑料,就更要求模具有很高的耐磨性。模具表面硬度大,也可以受操作中对模具的机械划伤。

(四) 芯部强度高

除表面硬度以外,选用的钢材应用足够的芯部强度,特别是注射模要承受很大的注射压力和锁模压力,所以必须考虑模具钢材的芯部强度。

(五) 耐腐蚀性良好

塑料及其添加剂对钢的表面有化学腐蚀作用,所以要选用耐腐蚀的钢材或对型腔表面进行镀铬、镀镍处理。

二、常用品种

(一) 碳素结构钢

碳素结构钢分为普通含锰钢和较高含锰钢。普通含锰钢在塑料模具制造中,常用的有15、20、40、45、50等牌号;常用的较高含锰钢有15Mn、20Mn、40Mn、45Mn、50Mn

等牌号。

碳素结构钢中应用最广泛的一种是 45 号钢,这种钢的优点是具有良好的切削性能;缺点是热处理后变形大。15 号钢和 20 号钢经渗碳和淬火处理,可制造导柱、导套和其它一些耐磨性的零件。

常用碳素结构钢的化学成分和物理机械性能见表 3-1 及表 3-2。

表 3-1 碳素结构钢的化学成分 % (GB699-88)

钢号	碳	硅	锰	磷	硫	铬	镍
普通含锰量钢							
15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.035	≤0.035	≤0.025	≤0.025
20	0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.035	≤0.035	≤0.025	≤0.025
40	0.37~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.035	≤0.035	≤0.025	≤0.025
45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.035	≤0.035	≤0.025	≤0.025
50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.035	≤0.035	≤0.025	≤0.025
较高含锰量钢							
15Mn	0.12~0.10	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.025	0.025
20Mn	0.17~0.24	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.025	0.025
40Mn	0.37~0.45	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.025	0.025
45Mn	0.42~0.50	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.025	0.025
50Mn	0.48~0.56	0.17~0.37	0.70~1.00	0.035	0.035	0.025	0.025

表 3-2 碳素结构钢的物理机械性能 (GB699-88)

钢号	屈服点 (兆帕)	抗拉强度 (兆帕)	伸长率 %	收缩率 %	冲击韧性 (J)	硬度 (HB)	
						热轧钢	退火钢
普通含锰量钢							
15	225	375	27	55	—	143	—
20	245	410	25	55	—	156	—
40	335	570	19	45	47	217	187
45	355	600	16	40	39	229	197
50	375	630	14	40	31	241	207
较高含锰量钢							
15Mn	245	410	26	55	—	163	—
20Mn	275	450	24	50	—	197	—
40Mn	355	590	17	45	47	229	207
45Mn	375	620	15	40	39	241	217
50Mn	390	645	13	40	31	255	217

(二) 碳素工具钢

碳素工具钢分为优质钢和高级优质钢。模具制造中常应用的优质钢有 T7、T8、T9、T10、T12 等牌号;常用的高级优质钢有 T7A、T8A、T9A、T10A、T12A 等牌号。

碳素工具钢中的 T8、T10 经常用来制造导柱和导套,有时也用来制造简单的成型零件。这类钢的缺点是热处理后变形大。所以,凡是采用这类钢制成的零件,热处理后都必须经过磨削加工。

常用的碳素工具钢的化学成分和物理性能见表 3-3 及表 3-4。

表 3-3

碳素工具钢的化学成分(%)

(GB1298-86)

钢 号	碳	锰	硅	硫	磷
				不 大 于	
优 质 钢					
T7	0.65~0.74	≤0.40	≤0.35	0.030	0.035
T8	0.75~0.84	≤0.40	≤0.35	0.030	0.035
T9	0.85~0.94	≤0.40	≤0.35	0.030	0.035
T10	0.95~1.04	≤0.40	≤0.35	0.030	0.035
T12	1.15~1.24	≤0.40	≤0.35	0.030	0.035
高 级 优 质 钢					
T7A	0.65~0.74	0.15~0.30	0.15~0.30	0.020	0.030
T8A	0.75~0.84	0.15~0.30	0.15~0.30	0.020	0.030
T9A	0.85~0.94	0.15~0.30	0.15~0.30	0.020	0.030
T10A	0.95~1.04	0.15~0.30	0.15~0.30	0.020	0.030
T12A	1.15~1.24	0.15~0.30	0.15~0.30	0.020	0.030

表 3-4

碳素工具钢的物理性能

(GB1298-86)

钢 号	退火后钢的硬度		淬火后钢的硬度	
	不 大 于	压痕直径(毫米), 不小于	淬火温度(℃) 及冷却剂	HRC 不 小 于
T7, T7A	187	4.4	800~820 水	62
T8, T8A	187	4.4	780~800 水	62
T9, T9A	192	4.35	760~780 水	62
T10, T10A	197	4.3	760~780 水	62
T12, T12A	207	4.2	760~780 水	62

(三) 合金工具钢

合金工具钢的种类很多,但常用的有铬锰钼钢(5CrMnMo)、铬钨钒钢(3Cr₂W₈V)、铬钨钼钢(CrWMn、9CrWMn)、铬钼钒钢(Cr₁₂MoV)、铬镍钼钢(5CrNiMo)等。其中5CrMnMo和5CrNiMo钢在热处理后变形较小,适用于制造各种复杂的塑料模;同时,这类钢在热处理后的耐磨性和耐热性也比较好。另外,CrWMn和3Cr₂W₈V也可以用来制造复杂的模具,这种钢在热处理后变形也很小,对于复杂的嵌镶件、侧滑动成型芯、固定式成型芯、螺纹成型环和螺纹成型芯等,都可以用这种钢来制造。

常用合金工具钢的化学成分及物理性能见表 3-5 及表 3-6

(四) 合金结构钢

常用来制造模具的合金结构钢有铬钢(40Cr)、铬锰钛钢(18CrMnTi)、铬钼钢(12CrMo)、铬钼铝钢(38CrMoAlA)等。其中12CrMo和38CrMoAlA应用较多,可制造凸模和凹模等主要零件。12CrMo经常用来制造冷挤压冲头。

常用合金结构钢的化学成分和物理机械性能见表 3-7 及表 3-8。

表 3-5

合金工具钢的化学成分(%)

(GB1299-85)

钢 号	碳	锰	硅	铬	钨	钒	钼	硫	磷
铬 锰 钼 钢 (5CrMnMo)	0.050~0.060	1.20~1.60	0.25~0.60	0.60~0.90	—	—	0.15~0.30	≤0.030	≤0.030
铬 钨 钒 钢 (3Cr2W8V)	0.30~0.40	≤0.40	≤0.40	2.20~2.70	7.50~9.00	0.20~0.50	—		
铬 钨 锰 钢 (CrWMn)	0.90~1.05	0.80~1.10	≤0.40	0.90~1.20	1.20~1.60	—	—		
铬 钨 锰 钢 (9CrWMn)	0.85~0.95	0.90~1.20	≤0.40	0.50~0.80	0.50~0.80	—	—		
铬 钼 钒 钢 (Cr12MoV)	1.45~1.70	≤0.40	≤0.40	11.00~12.50	—	0.15~0.30	0.40~0.60		
铬 镍 钼 钢 (5CrNiMo)	0.50~0.60	0.50~0.80	≤0.40	0.50~0.80	镍 1.40~1.80	—	0.15~0.30		

表 3-6

合金工具钢的物理性能

(GB1299-85)

钢 号	硬 度		
	交 货 状 态 (退火 HB)	淬 火 后	
		淬 火 温 度 (°C)	HRC ≥
铬 锰 钼 钢 (5CrMnMo)	241~197	820~850 油	
铬 钨 钒 钢 (3Cr2W8V)	255~207	1075~1125 油	
铬 钨 锰 钢 (CrWMn)	255~207	800~830 油	62
铬 钨 锰 钢 (9CrWMn)	241~197	800~830 油	62
铬 钼 钒 钢 (Cr12MoV)	255~207	950~1000 油	58
铬 镍 钼 钢 (5CrNiMo)	241~197	830~860 油	

表 3-7

合金结构钢的化学成分(%)

(GB3077-82)

钢 号	碳	硅	锰	铬	钼	钨	钒	其 他
铬 钢 (40Cr)	0.37~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10	—	—	—	—
铬 锰 钛 钢 (18CrMnTi)	0.16~0.24	0.17~0.37	0.80~1.10	1.00~1.30	—	—	—	钛 0.06~0.12
铬 钼 钢 (12CrMo)	0.08~0.15	0.17~0.37	0.40~0.70	0.40~0.70	0.40~0.55	—	—	—
铬 锰 钼 钢 (15CrMnMo)	0.12~0.18	0.17~0.37	0.80~1.10	1.00~1.30	0.20~0.30	—	—	—
铬 锰 钼 钢 (40CrMnMo)	0.37~0.45	0.17~0.37	0.90~1.20	0.90~1.20	0.20~0.30	—	—	—
铬 钼 钼 钢 (38CrMoAlA)	0.35~0.42	0.20~0.45	0.30~0.60	1.35~1.65	0.15~0.25	—	—	铝 0.70~1.10

表 3-8

合金结构钢的物理机械性能

(GB3077-82)

钢 号	热 处 理					热 处 理 后 的 机 械 性 能					退 火 或 回 火 状 态 不 大 于
	淬 火		冷 却 剂	回 火		抗 拉 强 度 (兆帕)	屈 服 点 (兆帕)	伸 长 率 (%)	收 缩 率 (%)	冲 击 韧 性 (千焦/米 ²)	
	温 度 (°C)			温 度 (°C)	冷 却 剂						
	第 一 次 淬 火	第 二 次 淬 火	不 小 于								
40Cr	850	—	油	500	水或油	980	785	9	45	590	206
18CrMnTi	880	870	油	200	水或油	980	785	10	50	786	217
12CrMo	900	—	空气	650	空 气	410	265	24	60	110	179
15CrMnMo	860	—	油	190	空 气	931	686	11	50	880	197
40CrMnMo	850	—	油	600	水或油	980	785	10	45	880	217
38CrMoAlA	940	—	油	640	水或油	980	835	15	50	880	229

第二节 铸造铝合金

(一) 铸造铝合金的分类

铸造铝合金共分为如下四类：

1. 铝——硅类：铸造性好，具有一定的强度和较高的耐腐蚀性。
2. 铝——铜类：比重大，耐腐蚀性和铸造性较差，但热强性好。
3. 铝——镁类：比重小，耐腐蚀性和机械性能较好，但热强性和铸造性较差。
4. 铝——锌类：比重大，耐腐蚀性差，但铸造方便，不经热处理可直接使用，具有较高的机械性能。

(二) 铝的牌号和化学成分

铝的牌号和化学成分及用途见表 3-9。

表 3-9 铝的牌号、化学成分及用途 (GB1196-75)

铝 牌 号	化 学 成 分 (%)						用 途 举 例
	不 小 于	杂 质 不 大 于					
		Fe	Si	Fe+Si	Cu	总 和	
特一号铝	99.7	0.16	0.13	0.26	0.01	0.30	制造铝箔、电缆及导电体等
特二号铝	99.6	0.25	0.18	0.36	0.01	0.40	
一号铝	99.5	0.30	0.22	0.45	0.015	0.50	制造电缆、电导体及各种铝器具
二号铝	99.0	0.50	0.45	0.90	0.02	1.0	制造铝合金、电导体、中间合金
三号铝	98.0	1.10	1.0	1.80	0.05	2.0	用做铝合金配料、铝制器具等

(三) 铸造铝合金的牌号和化学成分

铸造铝合金的牌号和化学成分见表 3-10。

表 3-10 铸造铝合金的牌号、化学成分 (GB1173-86)

合 金 牌 号	合 金 代 号	主 要 化 学 成 分 (%)								
		硅	铜	镁	锰	锌	镍	铬	钛	铝
(一) 铝硅合金										
101 号铸铝	ZL101	6.5~7.5		0.25~0.45						其余
102 号铸铝	ZL102	10.0~13.0								其余
103 号铸铝	ZL103	4.5~6.0	1.5~3.0	0.3~0.7	0.3~0.7					其余
104 号铸铝	ZL104	8.0~10.5		0.17~0.3	0.2~0.5					其余
105 号铸铝	ZL105	4.5~5.5	1.0~1.5	0.40~0.6					0.10~0.25	其余
106 号铸铝	ZL106	7.5~8.5	1.0~1.5	0.3~0.5	0.3~0.5					其余
107 号铸铝	ZL107	6.5~7.5	3.5~4.5							其余
108 号铸铝	ZL108	11.0~13.0	1.0~2.0	0.4~1.0	0.3~0.9					其余
109 号铸铝	ZL109	11.0~13.0	0.5~1.5	0.8~1.3						其余
110 号铸铝	ZL110	4.0~6.0	5.0~8.0	0.2~0.5			0.8~1.5			其余
111 号铸铝	ZL111	8.0~10.0	1.3~1.8	0.4~0.6	0.1~0.35				0.1~0.35	其余

(续表 3-10)

合金牌号	合金代号	主要化学成分(%)											
		硅	铜	镁	锰	锌	镍	铬	钛	铝	铜		
(二) 铝铜合金													
201号铸铝	ZL201		4.5~5.3		0.6~1.0						0.15~0.35	其余	
202号铸铝	ZL202		9.0~11.0									其余	
203号铸铝	ZL203		4.0~5.0									其余	
(三) 铝镁合金													
301号铸铝	ZL301			9.5~11.5								其余	
302号铸铝	ZL302	0.8~1.3		4.5~5.5	0.1~0.4							其余	
(四) 铝锌合金													
401号铸铝	ZL401	6.0~8.0		0.1~0.3		9.0~13.0						其余	
402号铸铝	ZL402			0.5~0.65		5.0~6.5		0.3~0.8	0.15~0.25			其余	0.4~0.6

(四) 铸造铝合金的杂质含量

铸造铝合金的杂质含量见表 3-11

表 3-11

铸造铝合金的杂质含量

(GB1173-86)

合金牌号	合金代号	杂质含量(%)不大于													
		铁		硅	铜	镁	锰	锌	镍	钛	锡	铅	锆	杂质总和	
		S	J											S	J
(一) 铝硅合金															
101号铸铝	ZL101	0.5	0.9		0.2		0.35	0.3		钛+锆 0.15	0.01	0.05	钒 0.1	1.0	1.4
102号铸铝	ZL102	0.7	1.0		0.3	0.10	0.5	0.1						2.0	2.2
103号铸铝	ZL103	0.6	1.2					0.3			0.01	0.05		1.2	1.8
104号铸铝	ZL104	0.6	0.9		0.1			0.25		钛+锆 0.15	0.01	0.05	钒	1.1	1.4
105号铸铝	ZL105	0.6	1.0				0.5	0.3		钛+锆 0.15	0.01	0.05	0.1	1.1	1.4
106号铸铝	ZL106	0.6	0.8					0.2			0.01	0.05		0.9	1.0
107号铸铝	ZL107	0.5	0.6			0.10	0.5	0.3			0.01	0.05		1.0	1.2
108号铸铝	ZL108		0.7					0.2	0.3	0.20	0.01	0.05			1.2
109号铸铝	ZL109		0.7				0.2	0.2			0.01	0.05			1.2
110号铸铝	ZL110		0.8				0.5	0.6			0.01	0.05			2.7
111号铸铝	ZL111	0.4	0.4					0.1			0.01	0.05		1.0	1.0
(二) 铝铜合金															
201号铸铝	ZL201	0.25	0.3	0.3		0.05		0.2	0.1				0.2	1.0	1.0
202号铸铝	ZL202	1.0	1.2	1.2		0.3	0.5	0.8	0.5					2.8	3.0
203号铸铝	ZL203	0.8	0.8	1.2		0.05	0.1	0.25		0.2	0.01	0.05	0.1	2.1	2.1
(三) 铝镁合金															
301号铸铝	ZL301	0.3	0.3	0.3	0.1		0.1	0.15	0.05	0.15	0.07	0.05	0.2	1.0	1.0
302号铸铝	ZL302	0.5			0.1			0.2		0.02	0.01			0.7	
(四) 铝锌合金															
401号铸铝	ZL401	0.7	1.2		0.6		0.5							1.8	2.0
402号铸铝	ZL402	0.5	0.8	0.3	0.25		0.1							1.35	1.65

注:402号铸铝,其它每种 0.05,共 0.15。

(五) 铸造铝合金的机械性能

铸造铝合金的机械性能见表 3-12。

表 3-12 铸造铝合金的机械性能 (GB1173-86)

合金代号	铸造方法	热处理状态	机械性能 (不低于)		
			抗拉强度 σ_b (兆帕)	伸长率 δ (%)	布氏硬度 HB 5/25/30
1	2	3	4	5	6
ZL101	S、J	F	153	2	50
	S、J	T ₂	133	2	45
	J	T ₄	182	4	50
	S	T ₄	173	4	50
	J	T ₅	202	2	60
	S	T ₅	192	2	60
	SB	T ₆	222	1	70
	SB	T ₇	192	2	60
ZL102	SB、JB	F	143	4	50
	SB、JB	T ₂	133	4	50
	J	F	153	4	50
	J	T ₂	143	3	50
ZL103	S	F	133	3	65
	J	F	163	0.5	65
	S、J	T ₁	163	0.5	70
	S、J	T ₂	143	1	65
	S	T ₅	212	1	75
	J	T ₅	241	0.5	75
	S、J	T ₇	202	0.5	70
	S、J	T ₈	173	1	65
ZL104	S、J	F	143	2	50
	J	T ₁	192	1.5	70
	S、B	T ₆	222	1.2	70
	J	T ₆	231	2	70
ZL105	S、J	T ₁	153	1.5	65
	S	T ₅	212	1	70
	J	T ₅	231	0.5	70
	S	T ₆	222	0.5	70
	J	T ₇	173	1	65
ZL106	SB	F	173	1	75
	SB	T ₆	241	1	90

(续表 3-12)

合金代号	铸造方法	热处理状态	机械性能 (不低于)		
			抗拉强度 σ_b (兆帕)	伸长率 δ (%)	布氏硬度 HB 5/25/30
ZL107	SB	F	163	2	65
	SB	T ₆	241	2.5	90
	J	F	192	2.5	70
	J	T ₆	271	3	100
ZL108	J	T ₁	192	—	85
	J	T ₆	251	—	90
ZL109	J	T ₁	192	0.5	90
	J	T ₆	241	—	100
ZL110	S	F	125	—	80
	J	F	154	—	80
	S	T ₁	126	—	80
	J	T ₁	163	—	90
ZL111	J	—	202	1.5	80
	J	T ₆	310	2	100
ZL201	S	T ₄	290	8	70
	S	T ₅	330	4	90
ZL202	S,J	—	104	—	50
	S,J	T ₆	163	—	100
ZL203	S	T ₄	196	6	60
	J	T ₄	202	6	60
	S	T ₅	212	3	70
	J	T ₅	222	3	70
ZL301	S	T ₄	280	9	60
ZL302	S,J	—	145	1	55
ZL401	S	T ₁	192	2	80
	J	T ₁	241	1.5	90
ZL402	J	T ₁	231	4	70
	S	T ₁	212	4	65

(六) 铝合金的铸造方法和应用

铝合金的铸造方法和应用见表 3-13。

(七) 国内外铸造铝合金的标准代号对照

国内外铸造铝合金的标准代号对照见表 3-14。

表 3-13

铝合金的铸造方法和应用举例

合 金 牌 号	主 要 铸 造 方 法	应 用
ZL101	砂型、金属型和压力铸造	应用于形状复杂、能承受静载荷的零件
ZL102	砂型、金属型和压力铸造	应用于形状复杂、能承受较低载荷的零件
ZL103	砂型、金属型和压力铸造	用来制造不承受高载荷的零件
ZL104	砂型、金属型铸造	用来制造形状复杂、能承受高载荷的零件
ZL105	砂型、金属型铸造	用来制造形状复杂、在较低温度下工作的零件
ZL106	砂型、金属型铸造	用来制造形状复杂、在较高温度下工作的零件
ZL107	砂型和金属型铸造	用来制造形状复杂、壁厚不均的承力件
ZL108	金属型铸造	主要用来制造在高温下工作的零件
ZL109	金属型铸造	用来制造内燃发动机的活塞
ZL110	砂型和金属型铸造	用来制造在高温下工作的零件
ZL111	砂型、金属型和压力铸造	用来制造形状复杂、能承受高载荷的零件
ZL201	砂型铸造	用来制造工作温度在 175~300℃ 之间的零件
ZL202	砂型和金属型铸造	用来制造形状复杂的各种铝合金件
ZL203	砂型和金属型①铸造	用来制造支架、飞轮盖和复杂零件
ZL301	砂型铸造	用来制造承受高静载荷和冲击载荷的零件
ZL302	砂型、金属型铸造	用来制造同腐蚀介质接触和在较高温度下工作的零件
ZL401	砂型、金属型铸造	用来制造形状复杂的各种零件

表 3-14

国内外铸造铝合金标准代号对照表

序 号	国 标	冶 标	航 标	重 标	前 苏 联
	GB1173-86	YB143-65	HB762-70	ZB30-60	ГОСТ2685-63
1	ZL101	ZL11	ZL-101	ZL9	AlI9
2	ZL102	ZL7	ZL-102	ZL2	AlI2
3	ZL103	ZL14	ZL-103		AlI3
4	ZL104	ZL10	ZL-104	ZL4	AlI4
5	ZL105	ZL13	ZL-105		AlI5
6	ZL106				
7	ZL107				AlI7~4
8	ZL108	ZL8			

(续表 3-14)

序 号	国 标	冶 标	航 标	重 标	前 苏 联
	GB1173-86	YB143-65	HB762-70	ZB30-60	ГОСТ2685-63
9	ZL109	ZL9			AII30
10	ZL110	ZL3			AII10E
11	ZL111				AII4M
12	ZL201		ZL-201		AII19
13	ZL202	ZL1		ZL12	AII12
14	ZL203	ZL2	ZL-203		AII7
15	ZL301	ZL5	ZL-301		AII8
16	ZL302	ZL6	ZL-303		AII13
17	ZL401	ZL15	ZL-501	ZL11	AII11
18	ZL402				

第三节 其它制模材料

一、环 氧 树 脂

利用环氧树脂制作模具的型腔和型芯,可缩短模具生产周期,降低模具成本。环氧树脂注射模(除钢之外)所用材料包括如下几种:

环氧树脂:环氧树脂 6207[#]、环氧树脂 634[#]、环氧树脂 6101[#];

填料:金属铝粉、铁粉、钢丝绒;

硬化剂:顺丁烯二酸酐、苯均四甲酸酐;

促进剂:丙三醇(即甘油);

封闭剂:聚乙烯醇;

脱模剂:二硫化钼、硅油;

制造过程中的过渡模材料:特级石膏粉。

现将各种材料简单介绍如下:

(一) 环氧树脂

注射模所用的环氧树脂在浇注后必须有足够的机械强度、良好的耐热性和导热性,同时还应有良好的工艺性能。国产环氧树脂品种很多,广泛使用的有双酚 A 类环氧树脂和指环族环氧树脂。

双酚 A 类环氧树脂的特点在于粘结力高,化学稳定性好,收缩率低,机械和电气性能良好。环氧树脂 634[#]、6101[#]就属于这类树脂。

脂环族环氧树脂粘度低,工艺性能好,分子结构紧密,固化后硬度大,耐热性和耐紫外光老化等特性好。如环氧树脂 6207[#]就属于这一类。

(二) 填料

填料可降低成本减少环氧树脂用量,降低线膨胀系数和收缩性,增加导热性能,提高机械强度,常用填料有铝粉、氧化铝、石英粉、碳化硅、钢丝绒、玻璃纤维等。

(三) 硬化剂

硬化剂可促进环氧树脂的固化反应。常用硬化剂有乙二胺、间苯二胺、顺丁烯二酸酐、苯均四酸二酐、邻苯二甲酸酐等。

(四) 封闭剂

涂在石膏模(过渡模)上的封闭剂为聚乙烯醇。聚乙烯醇是白色无味的粉末,能溶解于水中。封闭剂的主要作用是不使环氧树脂液在浇注过程中渗入石膏模微孔内。

(五) 脱模剂

常用的脱模剂有硅油、二硫化钼。硅油是一种含硅的合成材料,通常所说的硅油是二甲基硅油,是无色透明的油状物。二硫化钼是蓝灰色的固体粉末,有金属光泽,对酸的抗腐蚀性较强,作为脱模剂用的二硫化钼粒度越细越好。

浇注材料的配方见表 3-15。

表 3-15 环氧树脂浇注材料

配方类型	材料名称	规格	重量比
1	环氧树脂 6207 [#]	工业	83
	环氧树脂 634 [#]	工业	17
	金属铝粉	100~200目	220
	顺丁烯二酸酐	化学纯	48
	甘油	化学纯	5.8
	钢丝绒	工业	适量
2	环氧树脂 6207 [#]	工业	83
	环氧树脂 634 [#]	工业	17
	金属铝粉	100~200目	150
	金属铁粉(还原铁粉)	200目	100
	顺丁烯二酸酐	化学纯	48
	甘油	化学纯	5.8
钢丝绒	工业	适量	
3	环氧树脂 634 [#]	工业	100
	金属铝粉	100~200目	170
	苯均四酸二酐	化学纯	21
	顺丁烯二酸酐	化学纯	19
	钢丝绒	工业	适量

二、低熔点合金

利用低熔点合金浇铸吹塑模具的型腔不仅可以缩短模具的制造周期和节约大量的钢材,同时还节省劳力。

低熔点合金的种类较多,目前使用的较简单一种是铋 58%和锡占 42%的铋锡合金。

熔化与浇铸工序过程如下：

将搀合好的铋锡合金料置于溶锅内，然后加热至 140℃ 左右（温度测量可采用半导体点温计或普通温度计），熔化均匀后即可铸型。铸型后再冷却约半小时左右即可。最后修正铸件浇铸时留下的残痕，以达到要求。

采用低熔点合金的模具，模温不宜过高，过高则塑件易粘附于型腔上。

当注塑件的内成型芯弯度较大而不能采用钢芯来制造时（弯度较大的塑件，用普通钢材制造型芯则无法拔出），可采用低熔点合金来制造，其制造程序如下：

将合金元素按比例配合好，倒入容器内加热熔化，然后试温（利用普通温度计即可）浇铸合金型芯（浇铸合金型芯用的模具要加热至 60℃ 左右），定型后取出合金型芯。

上述低压浇铸的型芯置于注射模内，即可注射。当注射成型后，塑件随同型芯一起取出，再用蒸气加热法（或其他加热法）使塑件中的合金型芯熔化流出，即可获得塑件。

低熔点合金型芯的配方见表 3-16。

表 3-16 低熔点合金配方

配方类型	序号	熔点 (℃)	合金成分(%)			
			锡	铅	铋	镉
1	1	60	13.3	26.7	50	10
	2	68	12.15	25	50	12.5
	3	70	25	12.5	—	12.5
	4	74	20	10.4	47.4	13.2
	5	93	25	25	50	—
	6	95	18.8	31.2	50	—
	7	100	28	22	50	—
	8	105	28.5	17.5	48	—
	9	120	39	28	33	—
2	序号	熔点 (℃)	合金成分(%)			
			锡	铅	铋	锡
	1	100	5	35	45	15
	2	106	19	28	39	14
	3	120	9	28.5	48	14.5
	4	139	—	—	42	58
5	170	—	—	30	70	

三、制模过渡材料

陶瓷层是铸造模具的一种过渡材料，所谓陶瓷层就是在砂型表面上浇铸一层耐火材料，其浇铸后的耐火材料的色彩与陶瓷相似，所以人们就称之为陶瓷型精密铸造。

陶瓷型精密铸造的铸件，其表面粗糙度值可达 $3.2\mu\text{m}$ ，精度在 5 级左右。浇铸的钢种有碳素结构钢、合金工具钢、合金结构钢、不锈钢等。

对于复杂的型腔和型芯，采用陶瓷型精密铸造可大幅度地减少机加工工时，因此，也

就缩短了模具的制造周期。

陶瓷型精密铸造的工序如下。

(一) 木模

木模需要两个：一个叫内模，在灌浆时用，它直接影响着铸造的精度和表面粗糙度值，因此，要求比较严，所以最好采用金属材料来制作，一般情况用木质制造就可以了；另一个叫外模，是制作砂型用的，此模要求并不高，与一般砂型木模一样就可以了。

(二) 砂型

用外模制作砂型，较大铸件砂型最好用水玻璃砂造型，以保证砂型的强度。砂型底部应设置一个灌浆孔，直径约为 55~70 毫米，另外再布设几个小排气孔，以保证砂型质量。砂型制完后应进行烘干，烘干后再加以冷却。

(三) 陶瓷浆料的配制

1. 硅酸乙酯水解液的配制见表 3-17。

表 3-17

材料名称	硅酸乙酯	酒精	水	盐酸
重量 % 规格	55 工业用	35 工业用	10 自来水	0.5 左右 比重 1.19

水解程序：首先将盐酸放入水中，再放入酒精，然后在不断搅拌下，用较细的橡皮管缓慢滴入硅酸乙酯。由于硅酸乙酯水解时会放出热量，因而水解温度就会逐渐增高，就会引起 SiO_2 微粒析出，影响水解液的质量，故此，水解温度控制在 40°C 左右比较合适。

2. 陶瓷浆料的配比见表 3-18

表 3-18

材料名称	耐火粉料	水解液	氢氧化钙
重量 % 规格	100 240 目以上	40~55	0.5 左右 试剂三级粉末

耐火粉料通常选用铝矾土粉、石英粉或刚玉粉，其中刚玉粉较好，粒度在 240 目以上。有时为了提高陶瓷层的透气性，粉料中应掺入 20% 100 目左右的粗粉。

硬化剂可选用氢氧化钙、氧化镁等弱碱性物质，它的功能是中和水解液中的酸度，使浆料在一定的时间内结胶硬化。

(四) 灌浆

1. 合箱：将内模均匀地涂上一层脱模剂、汽车蜡或凡士林，然后将内模平稳地放在砂型中间，并与砂型保持一定的间隙（按要求）。

2. 灌浆：根据型腔的大小，按表 3-18 配比将浆料配好，然后将粉料慢慢倒入盛有硅酸乙酯水解液的容器中，接着用工具不断搅拌即形成浆料。灌浆时间要严加控制，过早

会引起粉料沉淀,过晚又会造成中型结胶,使浆料灌不进去。

(五) 脱模焙烧

灌浆结胶后应立即翻箱脱模。在浆料还没有完全硬化时,脱模比较容易,也不会损坏型腔。如果浆料完全硬化,脱模就困难了。

脱模后应立刻用火焙烧。因为陶瓷浆中含有不少酒精,故能自燃,无需添加燃料,焙烧要充分,否则会使陶瓷层形成裂纹。

(六) 合型浇铸

浇铸和砂型铸造的浇铸基本相同,因陶瓷层的透气性差,故要用明冒口。另外铸型温度要高,钢水温度也要高,以保证熔融钢水流动畅通。对于要求较高的铸件,在浇铸时与浇铸后的保温期间,应用氮气保护。为了防止铸件表面脱碳和氧化,铸件在退火时应严加密封。

第四章 塑料模具的加热和冷却

第一节 塑料模具的加热

一、概 述

热固性塑料塑件在压塑和铸压成型过程中模具需要加热,一些流动性较差的热塑性塑料成型模具也往往需要设置加热装置。模具温度控制精度应保持在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 范围内。常用热固性塑料的模具温度(亦即成型温度)见表 4-1。

表 4-1 常用热固性塑料的模具温度

塑 料	模 具 温 度 (C)
酚 醛 塑 料	177~199
尿 醛 塑 料	146~154
三 聚 氰 胺 甲 醛 塑 料	154~171
聚 苯 二 甲 酸 二 烯 丙 酯	166~177
环 氧 树 脂 塑 料	177~188

根据热能的来源,模具的加热方法有下列几种:

1. 蒸汽加热法;
2. 电阻加热法;
3. 工频感应加热法;
4. 气体加热法。

蒸汽加热需用高压锅炉,设备费用较大;气体加热有碍车间清洁卫生和工人身体健康;工频感应加热装置构造较复杂,体积较庞大,所以在模具加热中一般不采用这几种方法。

最常采用的模具加热方法是电阻加热法。

二、模具的电阻加热

模具的电阻加热通常有两种方式:

1. 将电阻丝组成的加热元件镶嵌在加热板内(如图 4-1),或制成不同形状的电热圈来加热模具(如图 4-2)。

2. 将电阻丝直接布设在模具加热板内来加热模具(如图 4-3)。这种方式由于电阻丝直接与空气接触,容易氧化,因而使用寿命长,而且也不安全,所以应用较少。

图 4-1 是加热元件嵌入式电热板。电热板的孔内插入电热元件。根据模具体积,常改变电热元件的安装数目和输入电压来调节加热速度和温度。这种电热板拆卸修理方便。图 4-1 表示电热元件的一般结构。电热元件的外形尺寸见表 4-2。

模具电阻加热的基本要求,是合理分布电热元件,使模具全表面加热均匀,因此,电热元件的计算功率必须符合加热所需的功率。电热元件功率不足,就不能达到模具所必需的热量;相反,如功率过大,就难于控制要求的模具温度,因为功率过大的元件会使模具迅速加热,致使模具出现局部过热。又由于温度平衡过程比较迟缓,电流切断后模具温度还将继续升高,这种现象叫做加热滞后效应。

要达到模具加热均匀,保证符合成型温度条件,在设计模具电热装置时,必须综合考虑以下各点:

(1)采取有效的保温措施,减少模具的热量传导和辐射损失。通常,在模具与压机的上、下压板之间以及模具四周设置石棉隔热板。其厚度约为4~5毫米;

(2)正确合理地分布热元件;

(3)大型模具的电热板,可考虑安装两套控温仪表,分别调节电热板中央和边缘部分的温度;

(4)电热板的中央和边缘部位,分别采用不同功率的电热元件;通常,中央部位的电热元件功率稍小,边缘部位的电热元件功率稍大。

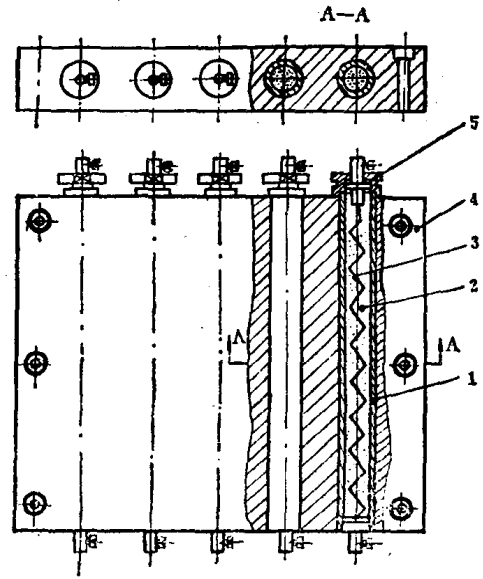
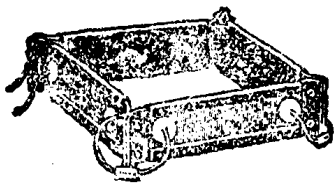
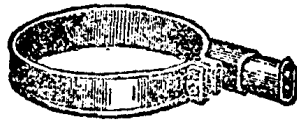


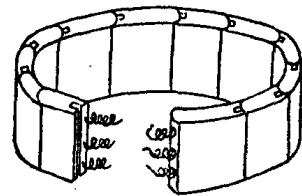
图 4-1 加热元件嵌入式电热板
1-套管 2-耐火绝缘材料 3-电阻丝
4-电热板 5-螺母



(1)方形电热圈



(2)圆形电热圈



(3)组合式瓷块电热圈

图 4-2 电热圈

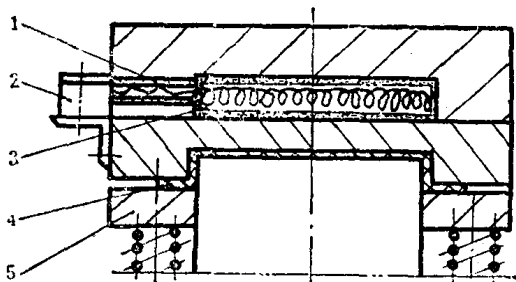


图 4-3 电阻丝直接嵌入式电热板

1-瓷管 2-瓷座 3-电阻丝 4-塑件 5-推板

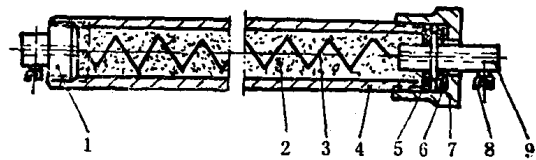


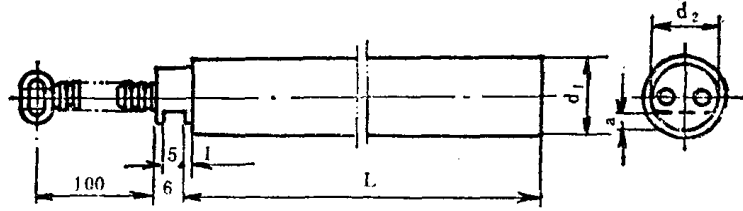
图 4-4 电热元件的一般结构

1-螺丝堵 2-耐火绝缘材料 3-电阻丝
4-套管 5-绝缘圈 6-垫圈 7-螺母
8-螺钉 9-接线柱

表 4-2

电热元件的外形尺寸

(毫米)



公称直径 d_1	13	16	18	20	25	32	40	50
允许误差	±0.1		±0.12			±0.2		±0.3
盖板 $d_2 \approx$	8	11.5	13.5	14.5	18	26	34	44
槽深 a	1.5	2	3			5		
长度 L	功 率 (瓦)							
60 ⁰ ₋₃	60	80	90	100	120			
80 ⁰ ₋₃	80	100	110	125	160			
100 ⁰ ₋₃	100	125	140	160	200	250		
125 ⁰ ₋₄	125	160	175	200	250	320		
160 ⁰ ₋₄	160	200	225	250	320	400	500	
200 ⁰ ₋₄	200	250	280	320	400	500	600	800
250 ⁰ ₋₅	250	320	350	400	500	600	800	1000
300 ⁰ ₋₅	300	375	420	480	600	750	1000	1250
400 ⁰ ₋₅		500	550	630	800	1000	1250	1600
500 ⁰ ₋₅			700	800	1000	1250	1600	2000
650 ⁰ ₋₆				900	1250	1600	2000	2500
800 ⁰ ₋₈					1600	2000	2500	3200
1000 ⁰ ₋₁₀					2000	2500	3200	4000
1200 ⁰ ₋₁₀						3000	3800	4750

三、电热装置的计算

模具电热装置单位时间所需总功率,通常根据模具尺寸按下列公式作粗略的计算:

$$W = \frac{f(lbh) \times a \times (T_2 - T_1)}{0.860 \times 10^3} + 0.31(2A) \quad (4-1)$$

式中 W —— 模具加热所需总功率,瓦;

l —— 模具长度,厘米;

b —— 模具宽度,厘米;

h —— 模具高度,厘米;

T_2 —— 塑料的成型温度,℃;

T_1 —— 模具的初始温度,℃;

$2A$ —— 模具的全部暴露表面积,厘米²;

a —— 钢的比热(0.11),卡/(克·℃);

f —— 钢材的密度(近似值),克/厘米³;

0.31——单位暴露表面的热损失,瓦/厘米²;

0.860×10^3 ——功率换算系数。

上式简化后,可写成:

$$W = 0.001(lbh) \times (T_2 - T_1) + 0.62(lb + lh + bh) \quad (4-2)$$

加热所需总功率求出后,按模具尺寸确定电热棒的数目,然后求出每根电热棒的功率,可用下式求得:

$$W_n = \frac{W}{n} \quad (4-3)$$

式中 n ——电热棒根数。

每根电热棒的功率求出后,就可根据选用的电压(通常为了安全起见,选用30~60伏的低压电源),求出每根电热棒所需的电流,因为:

$$I = \frac{W}{V} \quad (4-4)$$

式中 I ——电流,安;

W ——功率,瓦;

V ——电压,伏。

然后,根据计算出的电流,按表4-3选定适当断面积和直径的电阻丝。所需电阻丝的长度可按下式计算:

$$L = \frac{RS}{r} \quad (4-5)$$

式中 L ——所需电阻丝的长度,米;

R ——电阻,欧;

S ——电阻断面积,毫米²;

r ——电阻丝单位长度电阻值,欧·毫米²/米;

镍铬丝 $r = 1.1$ 欧·毫米²/米;高阻合金丝 $r = 1.2$ 欧·毫米²/米。

模具的加热所需总功率也可按下式计算:

$$W = 0.24G(T_2 - T_1) \quad (4-6)$$

式中 W ——总功率,瓦;

G ——模具重量,千克;

0.24——常数;

T_2 ——压塑温度(模具压塑时的所需温度),℃;

T_1 ——初始温度(室温),℃。

模具的加热也可按经验公式计算:

$$W = G \cdot q \quad (4-7)$$

式中 G ——模具重量,千克;

q ——每公斤模具钢材加热至压塑温度时所需的电功率,瓦/千克。

模具采用加热棒时,其 q 按下值:

小型模具 $q = 35$,瓦/千克;

中型模具 $q=30$,瓦/千克;

大型模具 $q=20\sim 25$,瓦/千克。

表 4-3 镍铬电阻丝的技术参数

直径 (毫米)	断面积 (毫米 ²)	最大允许电流 (安)	加热至 400℃时每 米电阻丝的电阻 (欧)	1 米电阻丝的重量 (克)
0.5	0.196	4.2	6	1.61
0.6	0.283	5.5	4	2.31
0.8	0.503	8.2	2.25	4.12
1.0	0.785	11	1.5	6.44
1.2	1.131	14	1.0	9.27
1.5	1.767	18.5	0.61	14.5
1.8	2.545	23	0.45	20.9
2.0	3.142	25	0.36	25.8
2.2	3.801	28	0.29	31.2

模具采用加热环时,其 q 按下值:

小型模具 $q=40$,瓦/千克;

大型模具 $q=60$,瓦/千克。

四、模具加热所需功率的快速确定

模具加热所需功率的快速确定,可直接由表 4-4 和图 4-5 查出。

表 4-4 模具重量与加热功率的关系

压模重量 (千克)	加热功率 (千瓦)	压模重量 (千克)	加热功率 (千瓦)	压模重量 (千克)	加热功率 (千瓦)	压模重量 (千克)	加热功率 (千瓦)
25	1	100	3.2	250	5.0	400	8.0
30	1.2	110	3.4	260	5.2	410	8.2
35	1.4	120	3.6	270	5.4	420	8.4
40	1.6	130	3.8	280	5.6	430	8.6
45	1.8	140	3.9	290	5.8	440	8.8
50	2.0	150	4.0	300	6.0	450	9.0
55	2.1	160	4.15	310	6.2	460	9.2
60	2.3	170	4.25	320	6.4	470	9.4
65	2.5	180	4.32	330	6.6	480	9.6
70	2.6	190	4.4	340	6.8	490	9.8
75	2.7	200	4.5	350	7.0	500	10.0
80	2.8	210	4.6	360	7.2	600	12.0
85	2.9	220	4.7	370	7.4	700	14.0
90	3.0	230	4.8	380	7.6	800	16.0
95	3.1	240	4.9	390	7.8	900	18.0

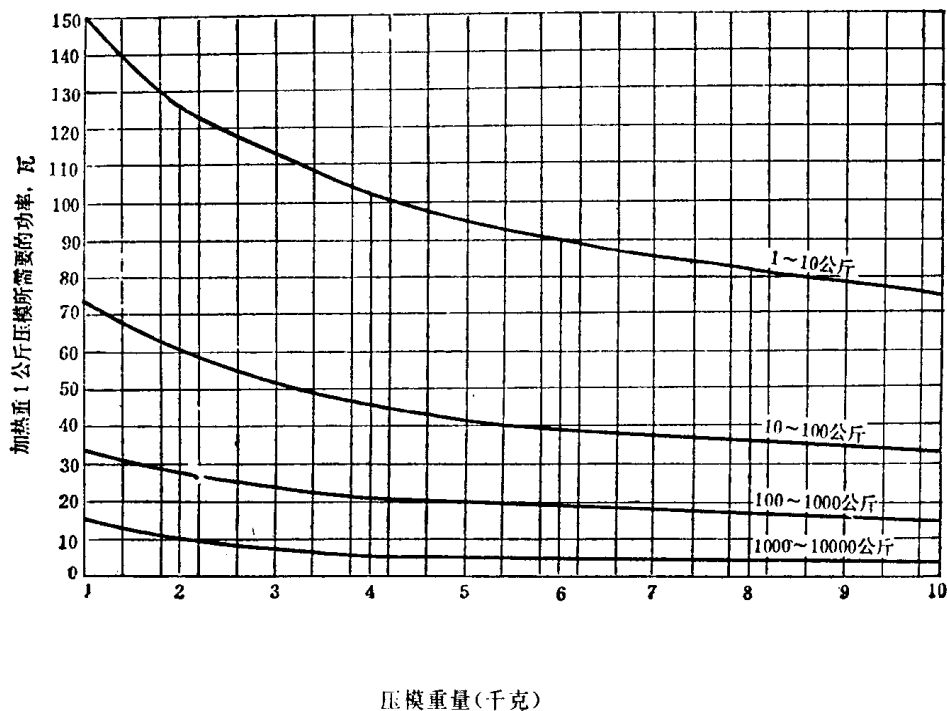


图 4-5 加热功率快速确定曲线

第二节 塑料模具的冷却

一、概 述

注射成型工艺过程中,模具温度直接影响塑料的充模和塑件的定型,也直接影响注射周期和塑件质量,因此,必须进行模具的有效冷却,使其温度保持在一定的范围内。

模具的有效冷却,就是将热熔融状态的塑料传给模具的热量,尽可能迅速地全部导出,以便塑件冷却定型。

如果模具温度过高,就会造成溢料、脱模困难、注口料粘模,特别是在模具单边温度过高的情况下,还会发生咬模现象;模具温度如过低,也会造成塑件缺料、缩陷、冷斑、拼缝不良等等缺陷。因此,模具设计人员不能忽视模具的冷却要求,特别是快速注射成型工艺的日益发展,有效的模具冷却也是提高生产效率、改善塑件质量的重要技术措施之一。

要达到有效的模具冷却,主要是减低模具中热量流动的内部阻力,换言之也就是提高热传递的效率。这种内部阻力取决于冷却孔道距塑件表面的距离,也取决于冷却孔道的中心距。根据经验,要保证热流内部阻力低和达到冷却孔道的恰当分布,冷却孔道的中线与塑件表面的距离应为冷却孔道直径的 1~2 倍,冷却孔道的中心距应为冷却孔道直径的 3~5 倍。冷却孔道间距较大,模具表面温度就不均匀;冷却孔道距塑件表面的距离太远,热流内部阻力就增大。此外热流内部阻力也取决于制模材料的导热性能。

模具的热流内阻减小之后,下一步就是要达到最好的热传递系数,而最好的热传递特性,只有在全部冷却孔道中的冷却介质处于湍流状态下才能达到,因为湍流状态下的热传递比层流状态下高3~5倍。这种条件在冷却孔道尺寸确定之后,由进水管尺寸和水流速度来控制。所以,要使模具冷却设计建立在一定的科学理论的基础上,就必须深入研究不同模具中冷却孔道内冷却介质流动的热传递动力学的问题。

冷却剂的温度应根据塑料品种和模具设计的不同而变化。大多数塑料如聚乙烯,聚苯乙烯等要求模具表面温度为20~60℃(见表5-4)。因此,冷却剂的温度以1~10℃之间最好。然而,某些塑料则要求保持较高的模具表面温度,以便充模和达到表面光泽度。如聚酰胺、聚碳酸酯等,就需用76℃的水或温度较高的油来冷却。

二、冷却的计算

单位时间内从模具除去的总热量可用下列的公式计算:

$$Q = m_1 [C_p (T_1 - T_2) + L] \quad (4-8)$$

式中 Q ——除去的总热量,卡;

m_1 ——单位时间入模的塑料重量,克;

C_p ——塑料的比热,卡/(克·℃)(见表5-6);

T_1 ——塑料的注射温度,℃;

T_2 ——模具表面温度,℃;

L ——塑料的熔化潜热($L=0.3$ 卡/克),卡/克。

也可以用下列公式计算:

$$Q = m_1 a \quad (4-9)$$

式中 a ——所用塑料的总热容量,卡/克(见表5-6)。

除去上述热量所需的冷却水量可按下式计算:

$$M = \frac{m_1 [C_p (T_1 - T_1') + L]}{K (T_3 - T_4)} \quad (4-10)$$

或

$$M = \frac{m_1 \times a}{K (T_3 - T_4)} \quad (4-11)$$

式中 M ——通过模具的冷却水的重量,克/小时;

T_3 ——出水温度,℃;

T_4 ——进水温度,℃;

K ——热传导系数,凹模板或凸模钻孔冷却道取 $K=0.64$,模垫板钻孔冷却道取 $K=0.5$,镶嵌铜管冷却道取 $K=0.1$ 。

三、设计要点

冷却孔道设计要点可归纳如下:

1. 在允许的条件下,冷却孔道距型腔壁不宜太远,也不宜太近,以免影响冷却效果和模具机械强度。通常在12~20毫米范围内。

2. 注意平衡模具中塑件不同部位的冷却。同一塑件的不同部位的冷却应与塑件的

厚度相匹配。

3. 冷却孔道不应穿过设有镶块或其接缝部位,以防漏水。
4. 冷却孔道内不应有存水或产生回流的部位。冷却孔道直径一般不小于9毫米。进水管直径的选择,应使其进水流速度不超过冷却孔道中的水流速度,避免过大的压力降。
5. 凹模、凸模或成型芯应分别冷却,并应保证其冷却平衡。
6. 注口部位由于经常接触注射机喷嘴,是模具上最热的部位,应加强冷却;有时应考虑进料嘴的单独冷却。
7. 进、出水嘴接头应设在不影响操作的方向,尽可能设在模具的同一侧,通常朝向注射机的背面。
8. 水嘴与水管连接处必须密封,不漏水。
9. 复式冷却循环应并联而不应串联。
10. 进、出口冷却水温差不应过大,以免造成模具表面冷却不匀。

四、冷却方法和装置

模具冷却方法通常有水冷却、空气冷却和冷冻水冷却三类,也有采用油冷却的,但最常用的是水冷却法。为了加速冷却,也可以采用冷冻水冷却,但此法必须设置制冷设备,所以一般中、小型塑料加工厂多不采用。

模具中冷却装置的形式大体上可分为以下三类:

1. 沟道式冷却:直接在模具或模板上钻孔或铣槽,通入冷水冷却;
2. 管道式冷却:模具或模板上钻孔或铣槽,在孔或槽内嵌入铜管,如图4-6所示;
3. 导热杆式冷却:在成型芯内插入金属杆导热,一般适用于细长成型芯的冷却,如图4-11所示。

模具冷却孔道的布局形式很多,根据塑件形状、尺寸和模具尺寸而变化。常见的冷却水道布局举例于图4-7~4-11。

图4-7为一般矩形模具的冷却水道布局;

图4-8为一般凹模的冷却水道布局;

图4-9为各种成型芯的冷却水道布局;

图4-10为圆形模具的冷却水道布局;

图4-11为采用热传导性良好的材料制成的插杆,以达到散热冷却目的。这种冷却装置适用于无法钻深孔的细长成型芯。

图4-11(1)及(2)中的导热杆1可用铜或铝制造,也可采用其他导热性强的材料。导热杆的一端伸入成型芯内,另一端在循环冷却水腔内,于是成型芯的热经导热杆传给冷却水,从而使模具冷却。

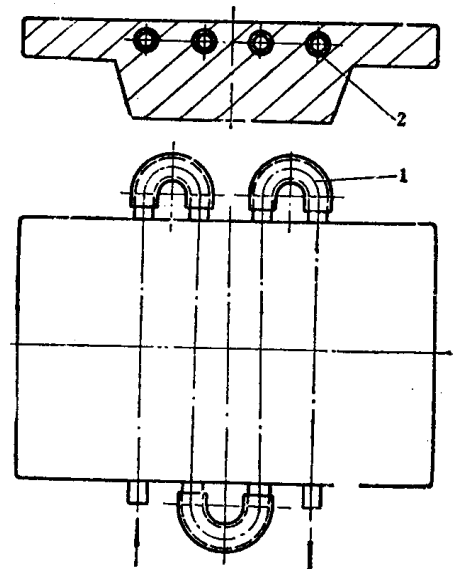
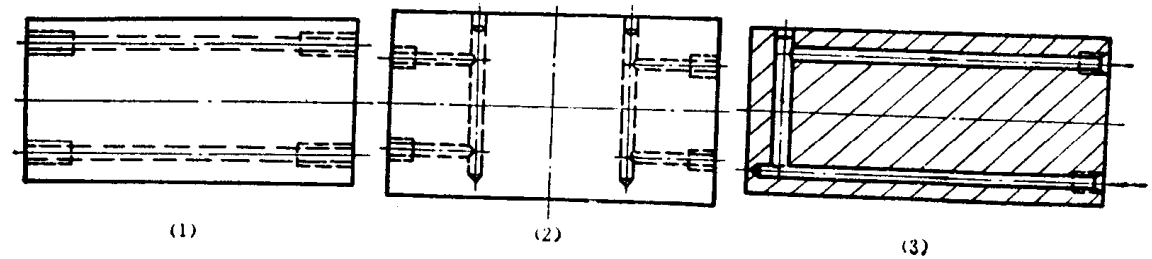
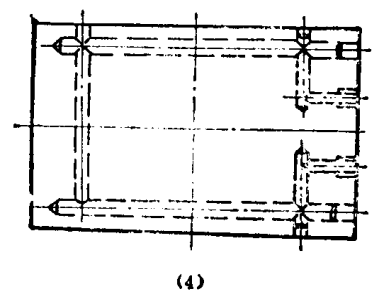


图4-6 管道式冷却装置

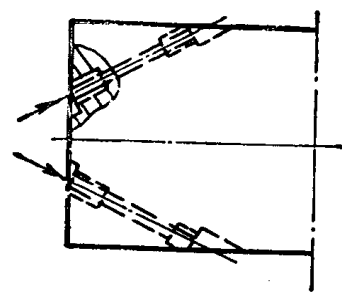
1—软接头 2—铜管



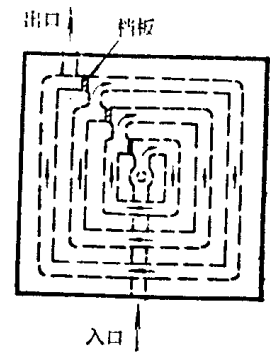
(1) 通长水道 (2) 分段冷却水道 (3) 入出水口在一侧的冷却水道



(4) 大型模具入出水口在一侧的冷却水道

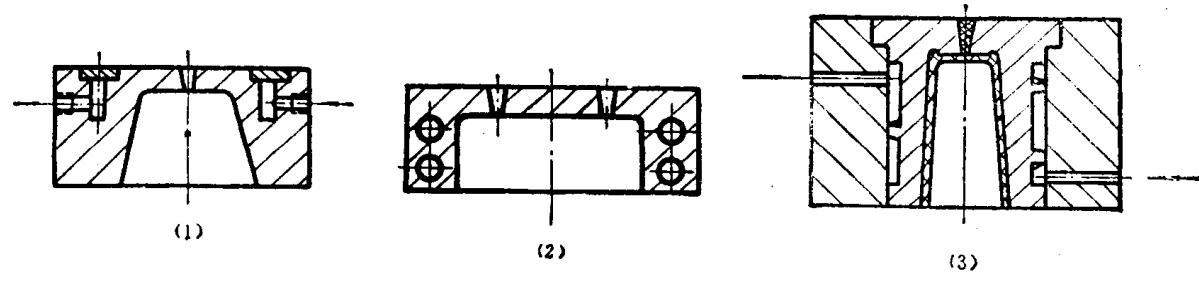


(5) 角部冷却的水道

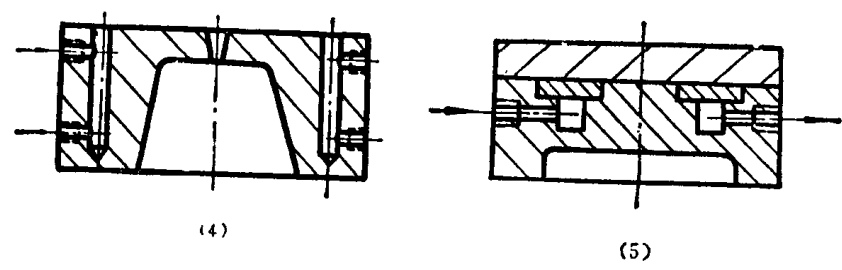


(6) 大型模具应用的方形循环水道

图 4-7 矩形模具的冷却水道布局示例

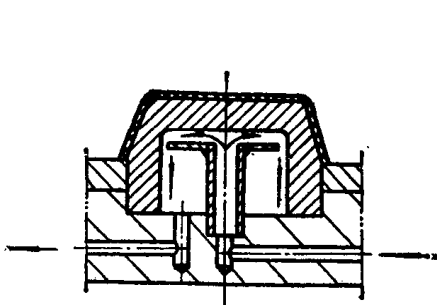


(1) 下部冷却水道 (2) 两侧冷却水道 (3) 螺旋冷却水道

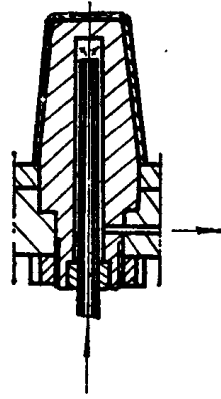


(4) 纵向冷却水道 (5) 底部冷却水道

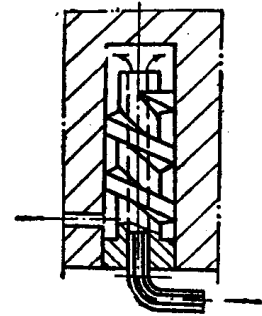
图 4-8 凹模的冷却水道布局示例



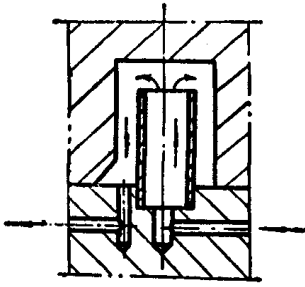
(1) 模芯中间冷却水道



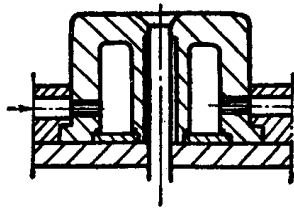
(2) 中心排水冷却水道



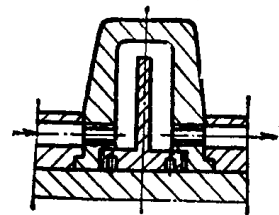
(3) 螺旋冷却水道



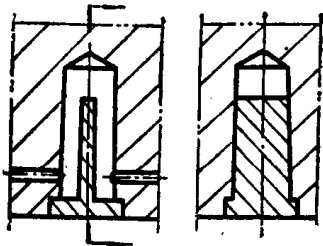
(4) 模芯中间带管的冷却水道



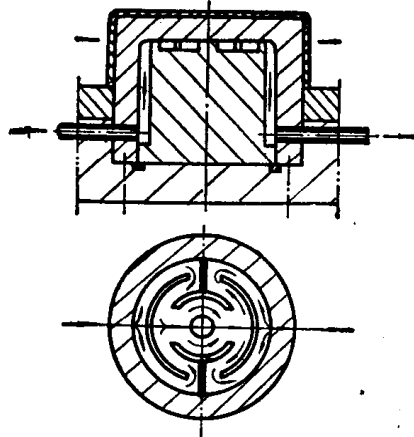
(5) 中间带顶料杆的冷却水道



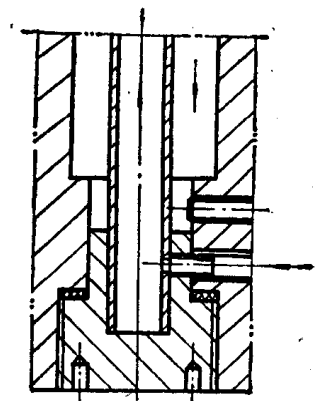
(6) 中间带壁的冷却水道



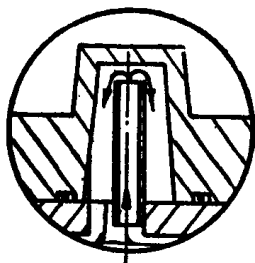
(7) 中间带壁的冷却水道



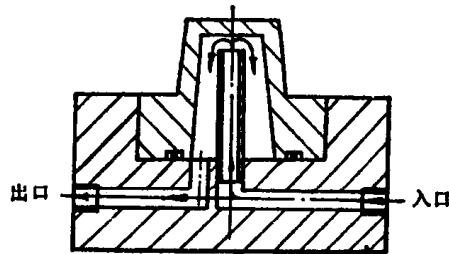
(8) 圆形循环水道



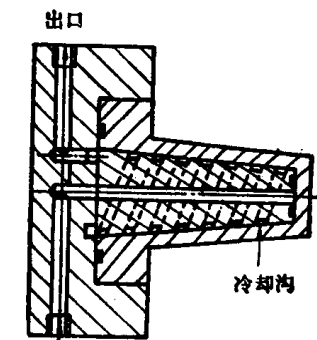
(9) 带水堵的冷却水道



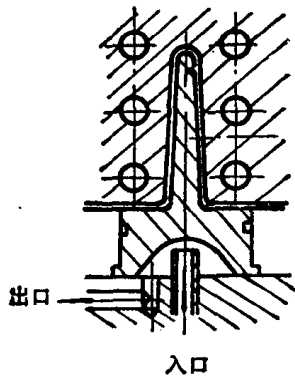
(10) 管状冷却水道



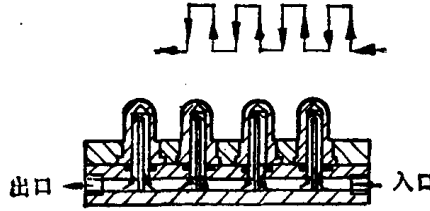
(11) 管状冷却水道



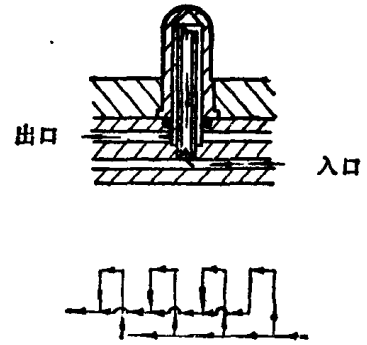
(12) 螺旋水道



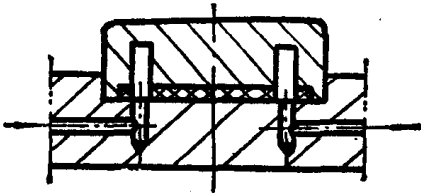
(13) 模芯底部冷却水道



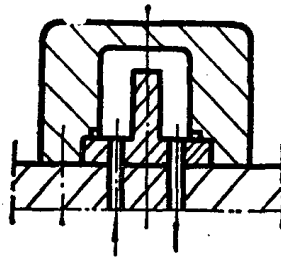
(14) 多型芯的冷却水道



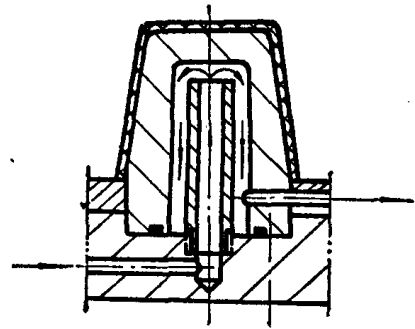
(15) 入出水孔不在同一中心线的管状冷却



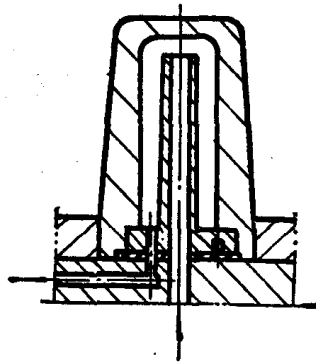
(16) 小型芯的环形冷却水道



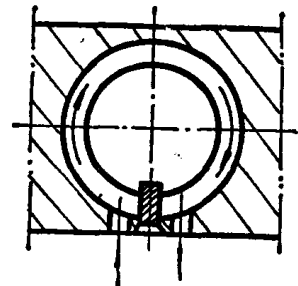
(17) 入出水都在中间的冷却水道



(18) 管状水道



(19) 管状水道



(20) 带堵环形水道

图 4-9 成型芯的冷却水道布局示例

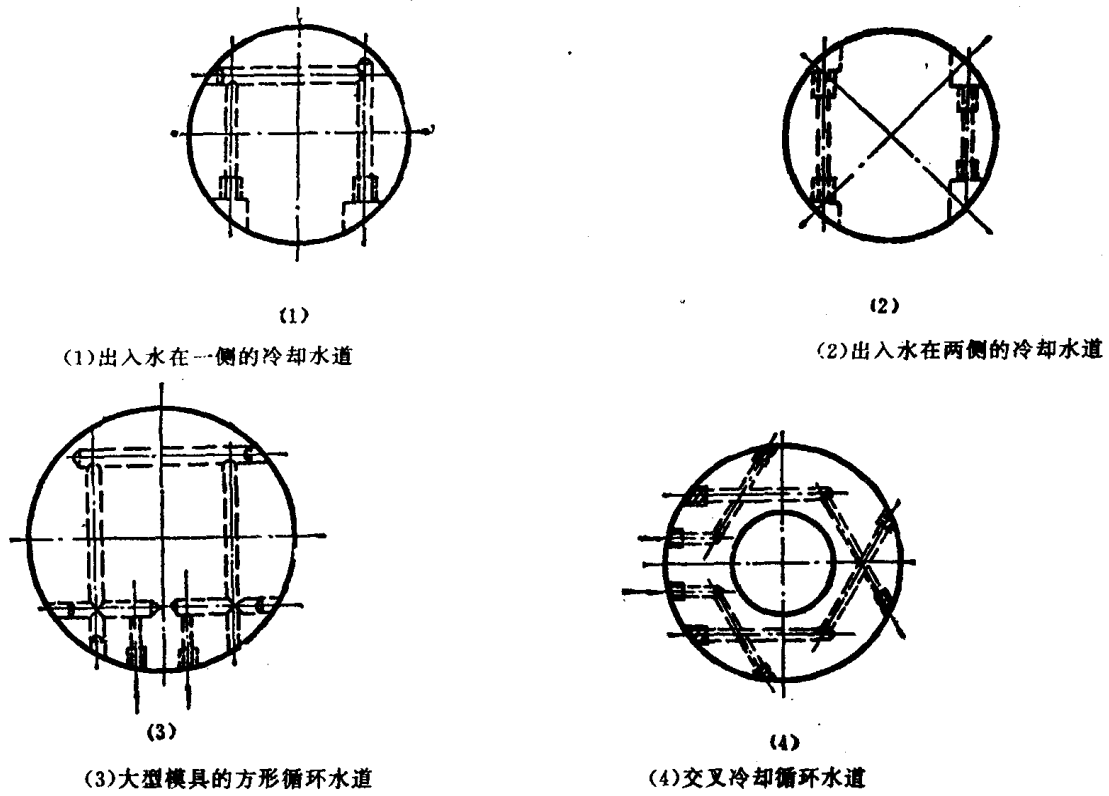


图 4-10 圆形模具的冷却水道布局示例

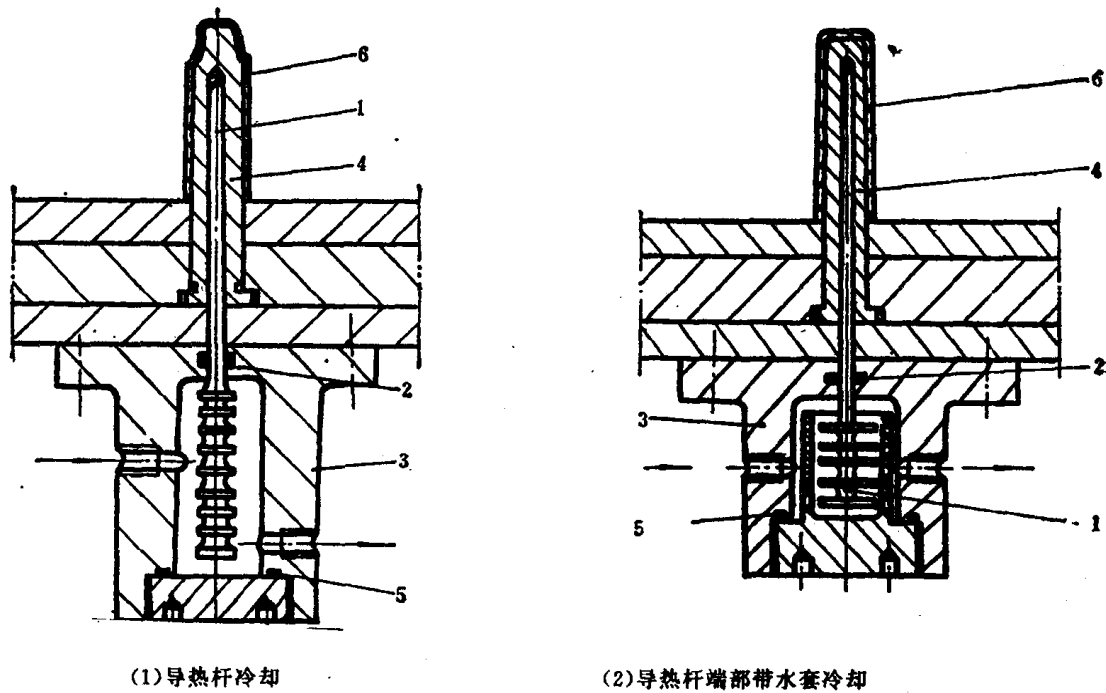


图 4-11 导热杆式冷却水道装置

1-导热杆 2-密封环 3-支架 4-成型芯 5-密封环 6-塑件

第五章 热塑性塑料注射模的设计

第一节 概述

一、注射工艺原理

注射成型又名注塑成型,是热塑性塑料加工的主要方法之一。注射成型过程中,粒状或粉状物料经受热熔融并使之保持流动状态,然后在压力的作用下注入闭合的模具内,经冷却定型后即成为所需形状的塑件。这个过程经注射成型机和注射模具来实现。注射成型工艺流程见图 5-1 和图 5-2 所示。

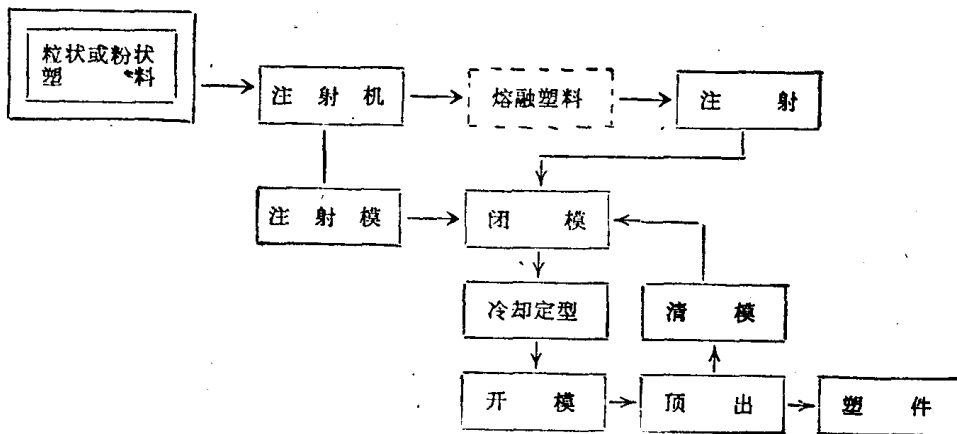


图 5-1 塑料注射成型工艺流程

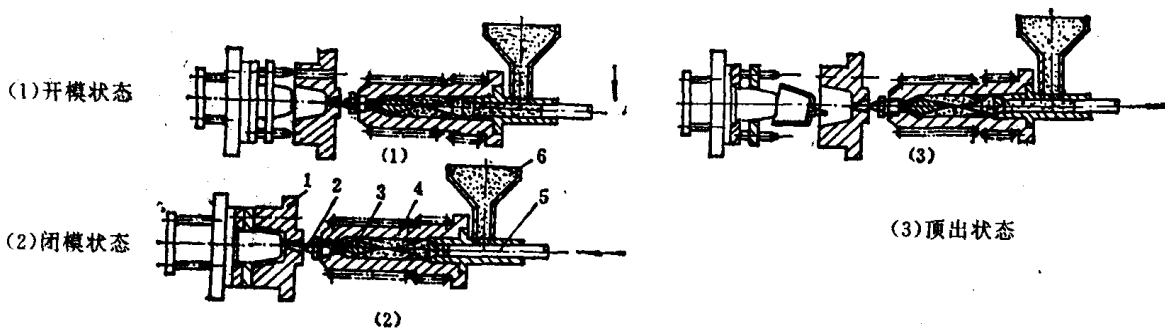


图 5-2 注射成型原理

某些工程塑料的注射成型工艺条件见表 5-1 和表 5-2。在注射成型过程中,塑件产生缺陷的原因见表 5-3。

根据上述基本原理,注射机应当完成下列三项任务:(1)使塑料均匀塑化达到流动状态;(2)使注射模闭合,并以一定的压力和速度将熔融的塑料注入模内,并使其冷却和固化定型;(3)开启注射模将塑件顶出。

表 5-1

工程塑料的注射成型工艺条件

项 目	原 料 名 称		醋酸纤维	硬聚氯乙烯	ABS	尼龙 1010	玻璃增强 尼龙 66	聚三氟 氯乙烯	聚全氟 乙丙烯	聚甲基丙 烯酸甲酯	聚碳酸酯
	注 射 成 型 机	机									
温 度	料筒温度(°C)		150~170	160~170	150~170	190~210	230~240	200~210	165~190	160~180	210~240
	后 中 前 喷嘴温度(°C) 模具温度(°C)		170~190	165~180 170~190	165~180 180~200 17~180 60~70	200~220 210~230 200~210	270~280 250~260 250~260 110~120	285~290 275~280 265~270 110~130	270~290 310~330 300~310 110~130	210~240	230~280 240~285 240~250 90~110
压 力	注射压力(兆帕)		58.8~127.4	78.4~127.4	58.8~98	39.2~98	78.4~127.4	78.4~127.4	78.4~127.4	78.4~127.4	78.4~127.4
时 间	注射时间(秒)		15~45	15~60	20~90	20~90	20~60	20~60	20~60	20~60	20~90
	高压时间(秒)		0~3	0~5	0~5	0~5	2~5	0~3	0~3	0~5	0~5
	冷却时间(秒)		15~45	15~60	20~120	20~120	20~60	20~60	20~60	20~90	20~90
	总周期(秒)		40~100	40~130	50~220	45~220	50~130	50~130	50~130	50~150	40~190
螺 杆 转 速	(转/分)		28	30	48	28	30	30	30	28	28
收 缩 率	(%)		1~1.5	1~1.5	0.4~0.7	1~2.5	0.7~1	1~2.5	2~5	0.5~1.0	0.5~0.8
后 处 理	方法				红外线灯, 鼓风烘箱 70°C 2~4 小时	油,水,盐水 90~100°C 4 小时	油,盐水 100~110°C 4 小时			红外线灯, 鼓风烘箱 70°C 4 小时	红外线灯, 鼓风烘箱 100~110°C 8~12 小时
	温 度 时 间				通用级	粘度在 2 以下	玻璃纤维 含量 30%	无增塑剂		内含苯乙烯	
备 注				含增塑剂 10 分以下							

(续表 5-1)

项 目	原料名称	聚 砷		聚 甲 醛		聚 氯 醛		聚 乙 烯		聚 丙 烯		聚 苯 醛		聚-4-甲基 戊烯(1)		聚苯乙烯		聚酞亚胺			
		注射成型机	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	螺 杆 式	
温 度	料筒温度(°C)																				
	后		250~270	160~170	170~180	170~180	140~160	160~180	230~240	230~250	140~160	240~270									
	中		280~300	170~180	185~200	185~200	170~200	180~200	250~280	250~270	260~290	260~290									
	前		310~330	180~190	185~200	170~200	170~200	180~190	260~290	290~310	200~220	280~315									
压 力	喷嘴温度(°C)		290~310	170~180	180~190	180~190	80~110		250~280	280~290	290~300										
	模具温度(°C)		130~150	90~120	80~110				110~150	60~80	130~150										
时 间	注射压力(兆帕)		78.4~196	78.4~127.4	78.4~117.6	58.8~98	58.8~98	68.6~98	78.4~196	78.4~127.4	78.4~196										
螺 杆 转 速 (转/分)	注射时间(秒)		30~90	20~90	15~60	15~60	15~60	20~60	30~90	20~60	20~60										
	高压时间(秒)		0~5	0~5	0~5	0~3	0~3	0~3	0~5	0~5	0~3										
	冷却时间(秒)		30~60	20~60	20~60	15~60	15~60	20~90	30~60	20~60	20~90										
	总周期(秒)		65~160	50~160	40~130	40~130	40~130	40~130	50~160	70~160	50~160										
收 缩 率 (%)		28	28	28	28	1.5~4	1.5~4	1~2	0.7~1.0	0.6~3.5	0.4~0.7										
后 处 理	方法		红外线灯,甘 油,鼓风烘箱	红外线灯, 鼓风烘箱					红外线灯, 甘油												
	温度 时间		110~130°C 48小时	140~145°C 4小时					150°C 4小时以下												
备 注		特性粘度在 0.6左右	共聚甲醛	低密度																指可熔性 聚酞亚胺	

1. 本表不包括所有热塑性工程塑料; 2. 本表所列数值仅供参考; 3. 上述工艺条件指重量在 100~500 克的制件。如制件更大, 则注射及冷却时间还要加长。

表 5-2

注射制品的生产工艺过程

序 号	过 程	目 的
1	干燥处理	使塑料含水量降至一定限度。否则会影响成型效果。干燥温度一般为 90~110℃,时间为 8~12 小时左右
2	嵌件预热	为了避免塑料和金属两者热胀系数的差异,嵌件预热温度一般控制在 110~130℃之间
3	加料	每次注射后应当在料筒内留有一定的剩料,以起保压及补缩作用。
4	塑料熔化	温度的确定,主要根据塑料的熔点、塑料分子量、注射成型机的类型、塑件的形状、壁厚等因等。一般料筒温度可分四个部分:进料区(不高于熔融点温度);熔融区(熔点温度以上);压缩区(高于熔融区 10~15℃);喷嘴(稍低于压缩区温度 10℃)
5	嵌件安放	安放嵌件的目的是为了提高塑件的机械强度和使用寿命,或在塑件中构成导电通路等
6	模具保温	改善粘度高、流动性差物料的流动效果。减少塑件内应力的产生
7	注 射	注射压力和注射速度对塑料的充模起决定性的作用。注射压力一般在 39.2~127.4 兆帕。 注射速度分快速、慢速两种。一般在熔体粘度高、冷却速度快、塑件流程长的情况下。选用快速注射
8	取 件	注射后,保压一定时间,待塑件在模腔内完全固化成型,即可开模顶出塑件
9	去浇口	塑件上留有的浇口一般选用电热丝、剪刀、铣锯刀及机加工进行切除
10	去应力	消除塑件内部残余应力可用退火方法,其温度以高于塑件实际使用温度 10~20℃或低于塑料热变形温度 10~20℃之间为宜,退火时间大致 4~24 小时。常用退火处理方法有循环热风烘箱、红外线等
11	修饰抛光	塑件留有飞边,应进行修饰或抛光加工
12	特殊处理	为使塑件美观,可以电镀一层装饰铬作覆盖层。为了满足某些电气性能要求,可在表面上电镀金属

表 5-3

注塑件的缺陷和产生原因

序 号	塑 件 缺 陷	产 生 原 因
	不 充 实	料筒及喷嘴温度偏低 模具温度太低 加料量不够 剩料太多 制件超过注射成型机最大注射量 注射压力低 注射速度慢 模穴无适当排气孔 流道、浇口太小 注射时间短, 柱塞或螺杆退回太早 杂物堵塞料筒喷嘴或弹簧喷嘴失灵
2	溢 边	注射压力过大 模具闭合不紧或型腔偏置 模具分型面有异物 塑料温度太高 制件投影面积超过注射成型机所允许的塑制面积 模板变形
3	气 泡	原料含水分、溶剂或易挥发物 塑料温度太高或受热时间长, 易降聚或分解 注射压力太小 注射柱塞退回太早 模具温度太低 注射速度太快 在料筒加料端混入空气
4	凹 痕	流道、浇口太小 制品太厚或厚薄悬殊 浇口位置不适当 注射及保压时间太短 加料量不够 料筒温度太高 注射压力太小 注射速度太慢
5	接 痕	塑料温度太低 浇口太多 脱模剂过量 注射速度太慢 模具温度太低 注射压力太小 模具排气不良
6	波 纹	料筒温度太低 注射压力小 模具温度低 注射速度慢 流道、浇口太小

(续表 5-3)

序 号	塑 件 缺 陷	产 生 原 因
7	有黑点与条纹	塑料分解 塑料碎屑卡入注射柱塞和料筒之间造成滞料变色 喷嘴与模具进料嘴吻合不良,产生积料,并在每次注射时带入模腔 模具无排气孔
8	有银丝和斑纹	塑料温度太高 原料含水量太高 注射压力太低 流道、浇口太小 树脂中有低挥发物
9	变 形	冷却时间不够 模具温度太高 制件厚薄悬殊 制件推杆位置不当,受力不均 模具温度前后不均 浇口部分过分的充填作用
10	裂 纹	模具温度太低 制件冷却时间太长 制件顶出装置倾斜或顶出不平衡 推杆截面积太小或数量不够 嵌件未预热或温度不够 制件斜度不够
11	分 层	不同塑料混杂 同一塑料不同级别相混 塑化不均 混入异物
12	强 度 低	塑料分解或降解 成型温度太低 熔接不良 塑料回用次数太多 塑料潮湿 浇口位置不当(如在受弯曲力处) 塑料混入杂质 制件设计不良,如有锐角、缺口 围绕金属嵌件周围的塑料厚度不够 模具温度太低
13	难 脱 模	模具表面粗糙度值偏大 模具斜度不够 模具镶块处缝隙太大 成型周期太短或太长 模芯无进气孔,致使塑件与模芯间产生负压(较深的塑料容器) 模具温度不合适 注射压力太高,注射时间太长 模具表面划伤或刻痕 顶出装置结构不良

二、注射机

根据注射成型过程的要求,一般注射成型机由以下几个部分组成(见图 5-3)

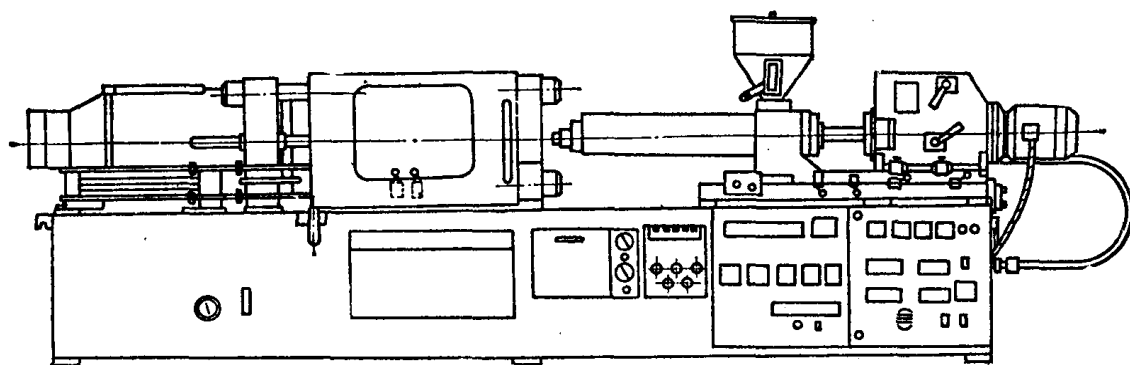


图 5-3 注射机外形

1. 注射装置:它的主要作用是使固态的塑料均匀地塑化成熔融状态,并以足够的压力和速度将熔料注入闭合的模腔。为此注射装置一般由塑化部件(机筒、螺杆、喷嘴等)、料斗、计量装置、螺杆的驱动装置、注射和注射座移动油缸等组成,见图 5-4。

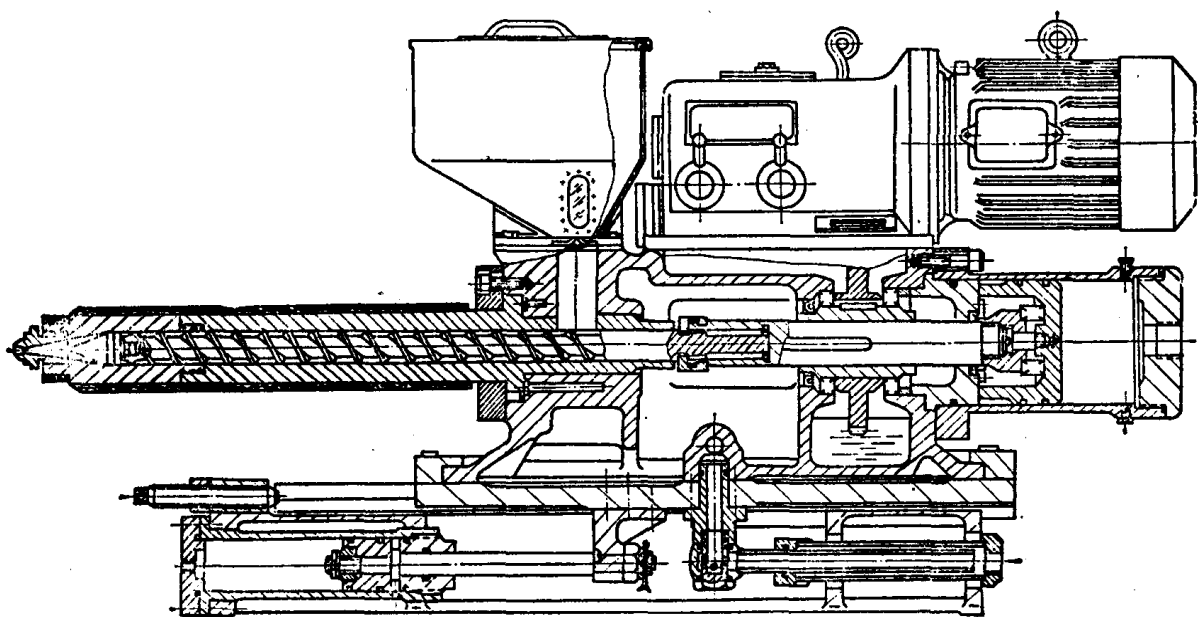


图 5-4 注射装置

2. 合模装置:它的主要作用是保证成型模具可靠,闭合和实现模具的开闭动作。因为在注射过程中,进入模腔中的熔料具有一定的压力,这就要求合模装置给予模具足够的夹紧力(合模力),以防止模具在熔料作用下打开。合模装置主要由定模板、动模板、拉杆、合模油缸、制品顶出装置等组成,见图 5-5。

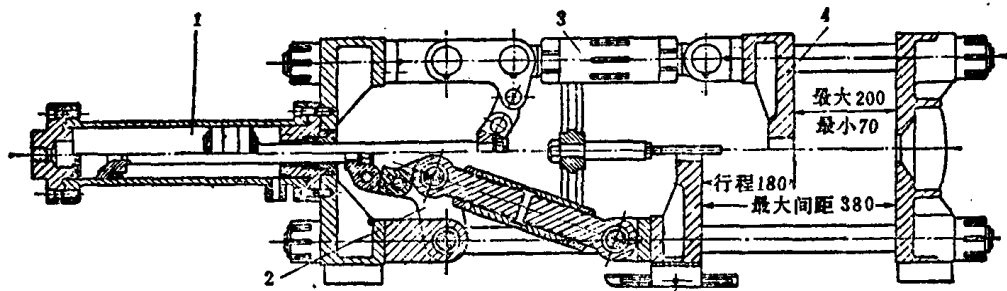


图 5-5 合模装置

1—操纵油缸 2—肘节 3—调模螺帽 4—注射机动模板

3. 液压传动和电器控制系统:从注射成型工艺过程可知,注射成型是由塑料熔融、模具闭合、注射熔料入模、压力保持、制品冷却定型、开模取出制品等多个工序组成的。液压和电器控制系统是为保证这一过程按照预定的工艺要求(压力、速度、时间、温度)和动作程序准确地进行而设置的;液压系统(见图 5-6)是注射机的动力系统,它是由油泵、各种控制阀门以及管路组成的;电器控制系统的作用是根据工艺过程的顺序和时间,不断向液压系统的电控阀发出指令信号,使各阀门协同动作,从而改变管路中油流的方向和流量,使各动力油缸完成开、闭模和注射等动作。

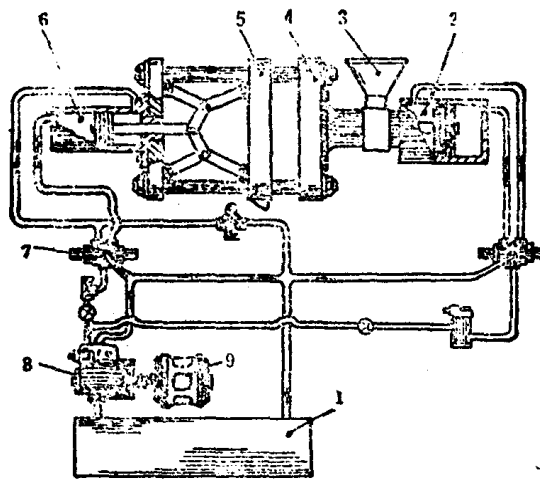


图 5-6 液压系统

1—油箱 2—注射油缸 3—料斗 4—注射机定板 5—注射机动板
6—移动模板油缸 7—四通换向阀 8—油泵 9—电动机

常用国产注射成型的主要技术规格见表 5-4 和图 5-7~5-23。

表 5-4

国产注射机的技术规范

型 号	XS-ZS-22	XS-Z	XS-Z	XS-Z	XS-ZY	G54-S	SZY-300	XS-ZY	XS-ZY	XS-ZY	SZY-2000	XS-ZY	T-S-Z7000
一次注射量	30,20	30	60	125	200/400	320	500	1000	2000	4000	3980,5170,7000		
螺杆(柱塞)直径	25×2,20×2	28	38	42	55	60	65	85	110	130	110,130,150		
注射压力	73.5,114.7	116.6	119.6	116.6	106.8	76	101.9	118.6	88.2	103.9	154.8,110.7,83.3		
锁模力	245×10 ³	245×10 ³	490×10 ³	882×10 ³	2489×10 ³	1372×10 ³	3430×10 ³	4410×10 ³	5880×10 ³	9800×10 ³	17640×10 ³		
最大注射面积	90	90	130	320	645	340	1000	1800	2600	3800	7200~1400		
压板行程	160	160	180	300	260	340	500	700	750	1100	1500		
模具最大厚度	180	180	200	300	406	355	450	700	800	1000	1200		
模具最小厚度	60	60	70	200	165	130	300	300	500	700	600		
压板尺寸	250×280	250×280	330×440	450×420	532×634	620×520	750×350	850×750	1180×1180	1500×1590	1800×1900		
拉杆空间	235	235	190×300	260×290	290×363	400×300	560×440	650×550	760×700	1050×950	1200×1800		

定位圈尺寸及顶出形式

XS-ZS-22	XS-Z-30	XS-Z-60	XS-ZY-125	G54-S200/400	SX-ZY-500	XS-ZY-1000	XS-ZY-4000
定位圈尺寸	XS-Z-22	XS-Z-30	XS-Z-60	XS-ZY-125	G54-S200/400	SX-ZY-500	XS-ZY-1000
顶出形式	XS-ZS-22	XS-Z-30	XS-Z-60	XS-ZY-125	G54-S200/400	SX-ZY-500	XS-ZY-1000
	∅63.5	∅63.5	∅55	∅100	∅125	∅150	∅300
	两侧顶出,中 心距 170 毫米	两侧顶出,中 心距 170 毫米	中心顶出	两侧顶出,中 心距 230 毫米	中心顶出	两侧顶出,中 心距 530 毫米	两侧顶出,中 心距 1200 毫米

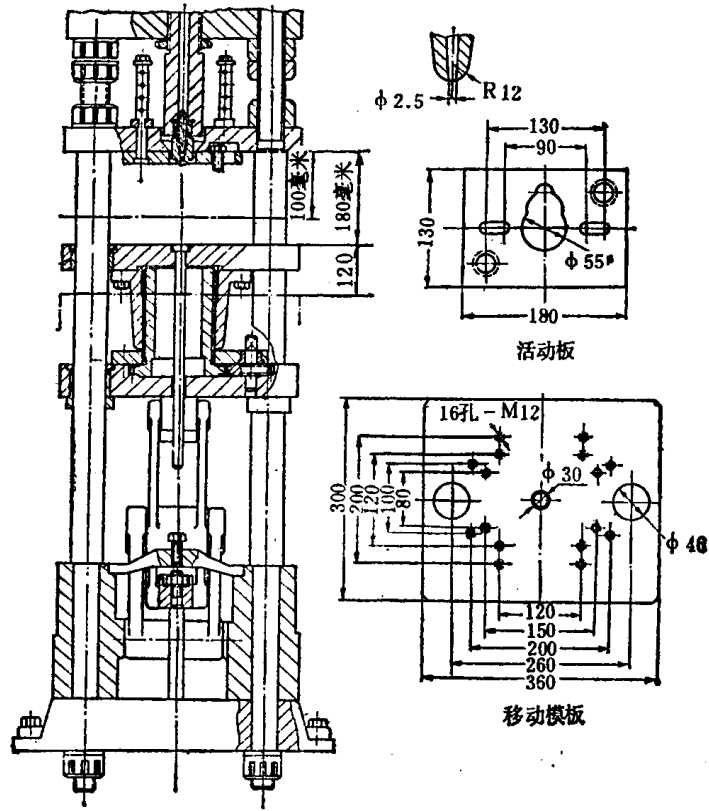
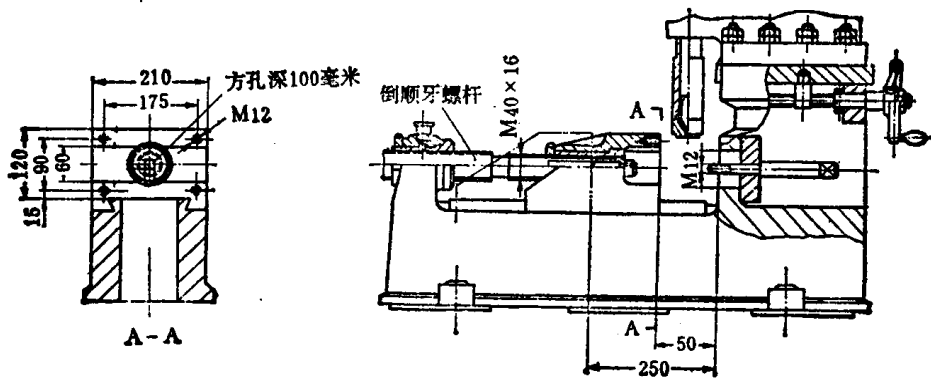
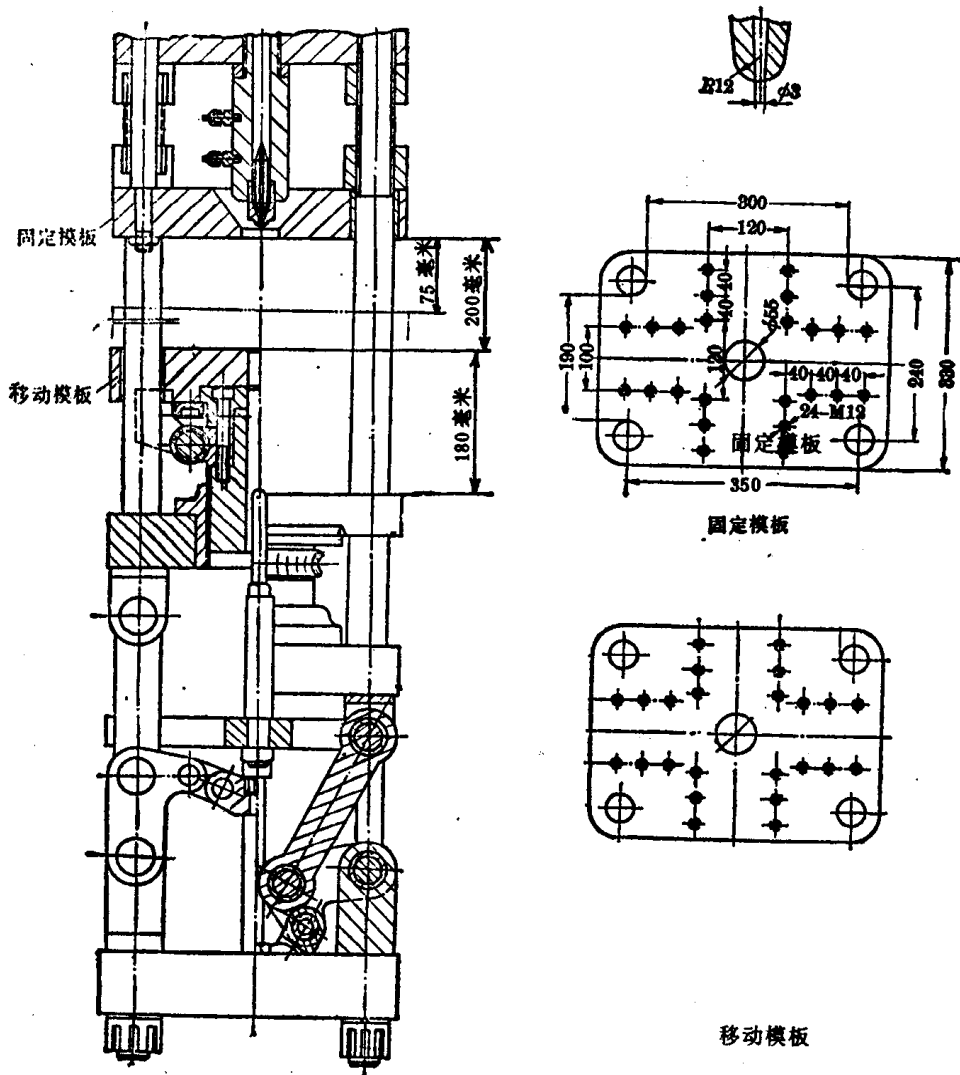


图 5-7 立式注射成型机



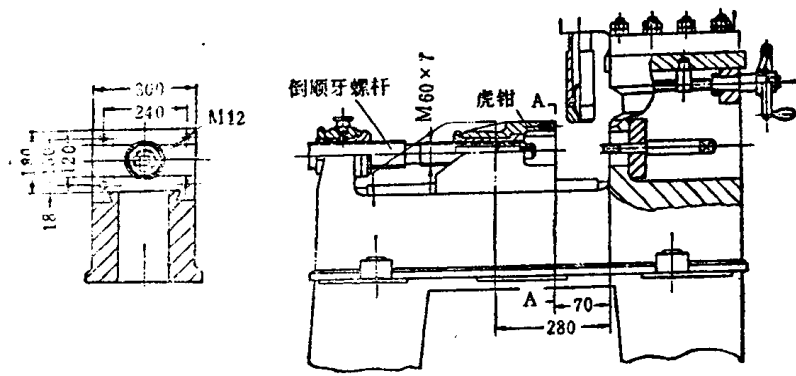
最大注射量: 20 克
 最大注射压力: 117.6 兆帕
 最大成型面积: 45 平方厘米
 锁模力: 196×10^3 牛

图 5-8 直角立式注射成型机 SYS-20



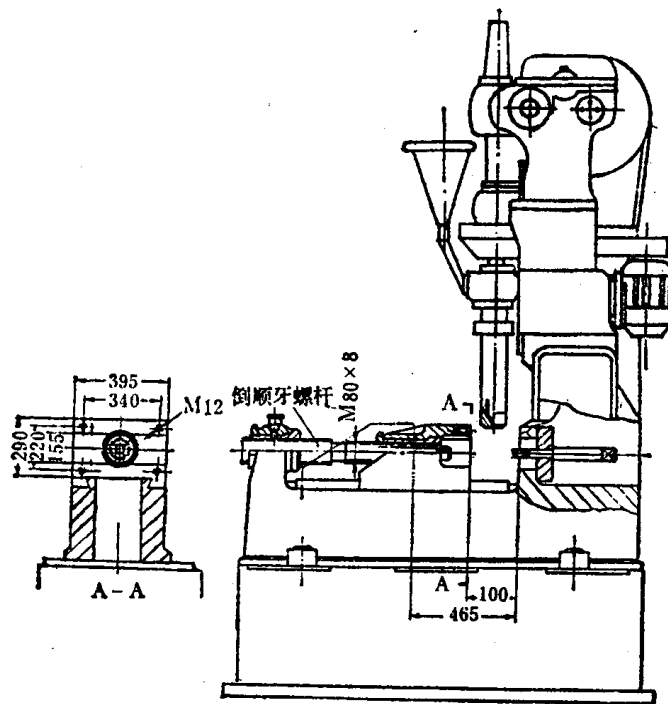
最大注射量:30克
 最大成型面积:130平方厘米
 最大注射压力:153.9兆帕
 锁模力: 490×10^3 牛

图 5-9 立式注射成型机 SYS-30



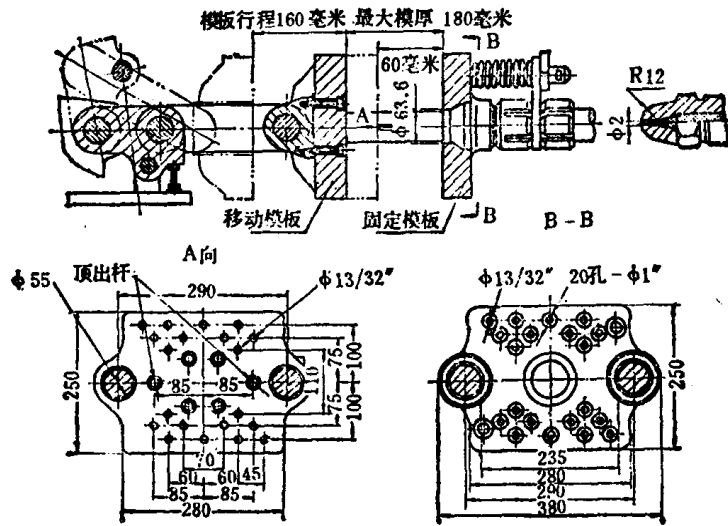
最大注射量:45 克
 最大注射压力:122.5 兆帕
 最大成型面积:95 平方厘米
 锁模力: 392×10^3 牛

图 5-10 直角立式注射成型机 SYS-45



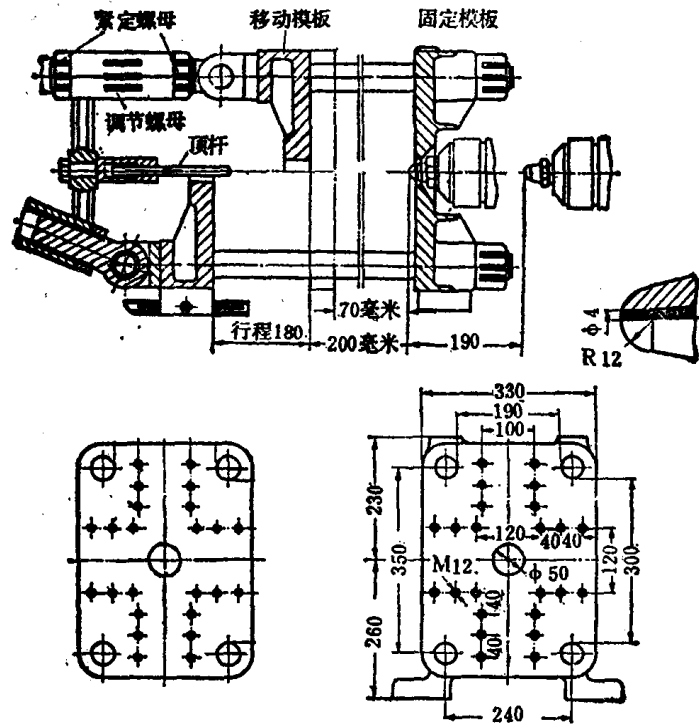
最大注射量:65 克
 最大成型面积:140 平方厘米
 最大注射压力:127.4 兆帕
 锁模力: 588×10^3 牛

图 5-11 直角立式注射成型机



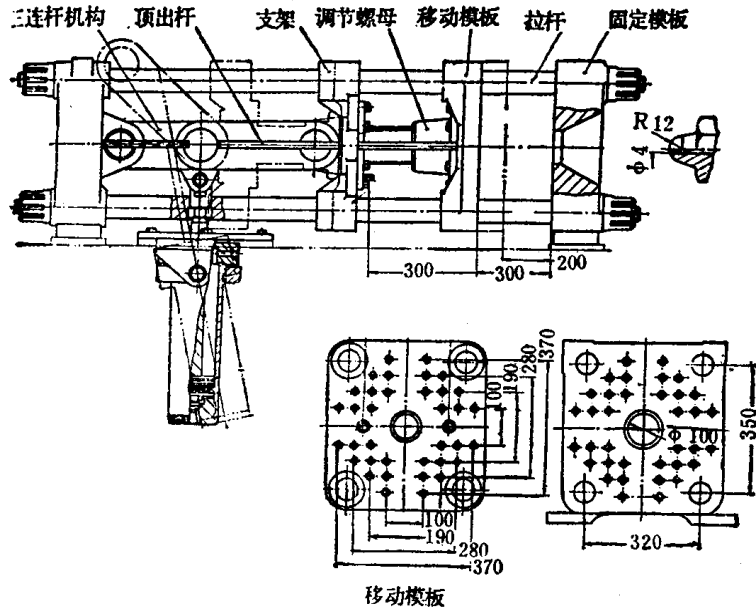
最大注射量:30 立方厘米
 最大成型面积:90 平方厘米
 最大注射压力:116.6 兆帕
 锁模力: 245×10^3 牛

图 5-12 卧式注射成型机 XS-ZV-30



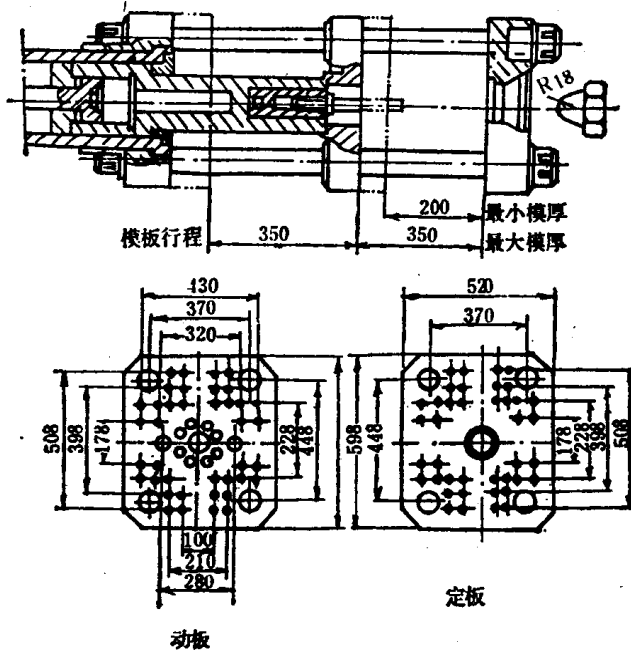
最大注射量:60 立方厘米
 最大成型面积:130 平方厘米
 119.6 兆帕
 最大锁模力: 490×10^3 牛

图 5-13 卧式注射成型机 XS-Z-60



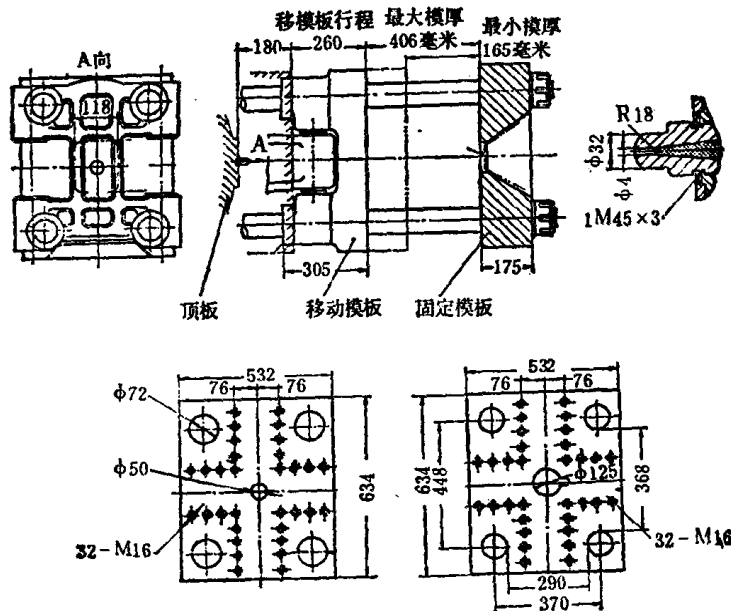
最大注射量:125 立方厘米
 最大成型面积:320 平方厘米
 最大注射压力:117.6 兆帕
 最大锁模力:882×10³ 牛

图 5-14 卧式注射成型机 XS-ZY-125



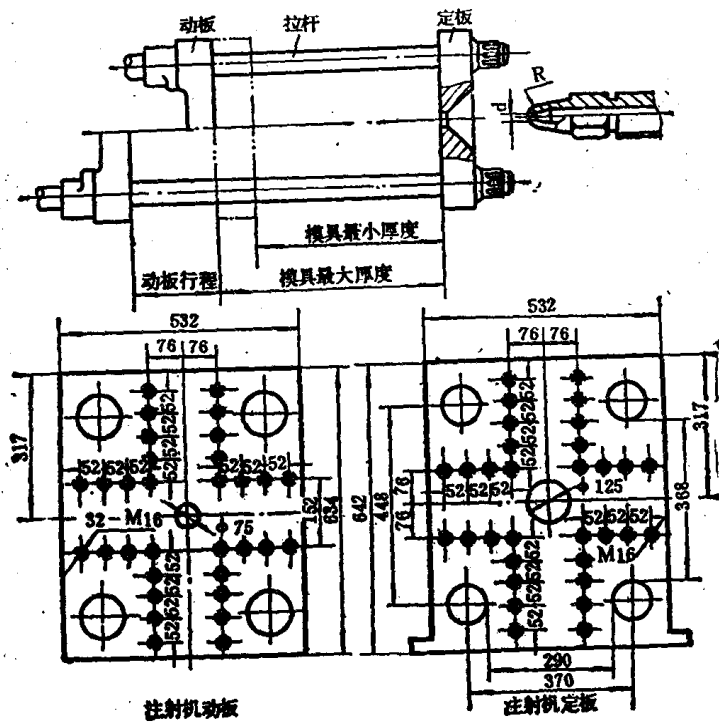
最大注射量:250 立方厘米
 最大成型面积:550 平方厘米
 最大注射压力:127.4 兆帕
 最大锁模力:1764×10³ 牛

图 5-15 卧式注射成型机 XS-ZY-250



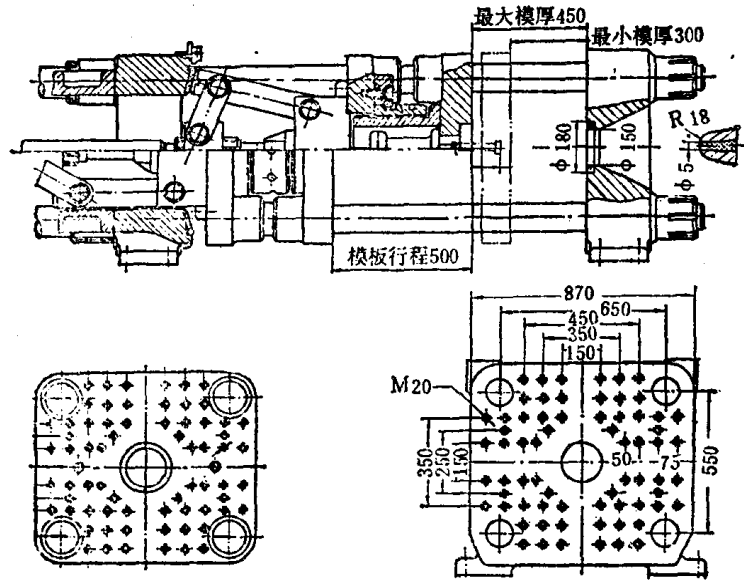
最大注射量:400 立方厘米
 最大成型面积:645 平方厘米
 最大注射压力:106.8 兆帕
 最大锁模力:2489×10³ 牛

图 5-16 卧式注射成型机 G54-S200/400



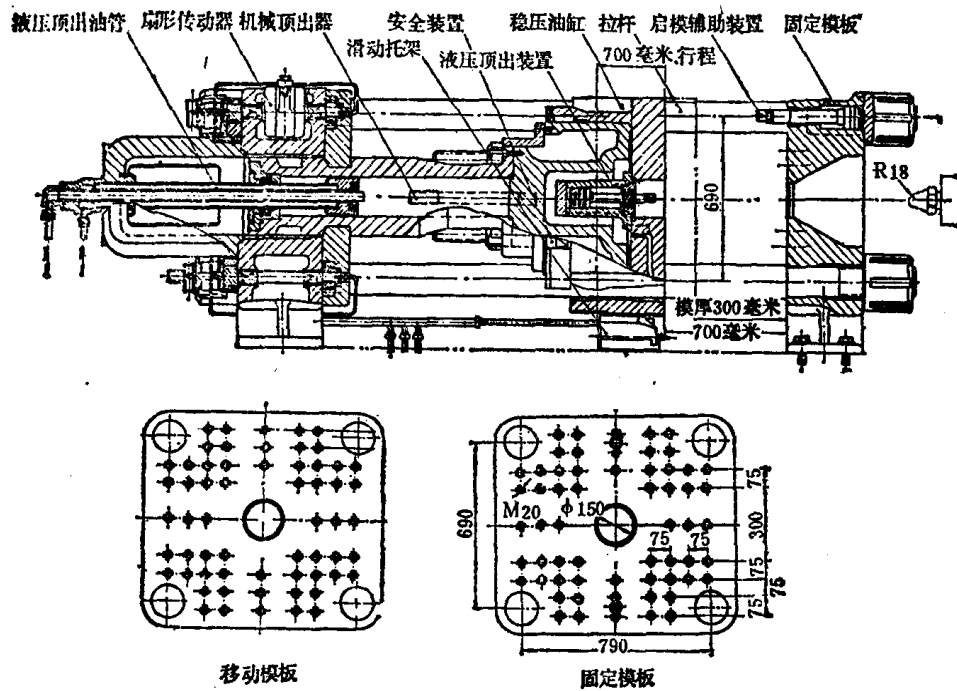
最大注射量:350 立方厘米
 最大成型面积:645 平方厘米
 最大注射压力:106.8 兆帕
 最大锁模力:2450×10³ 牛

图 5-17 卧式注射成型机 XS-ZY-350



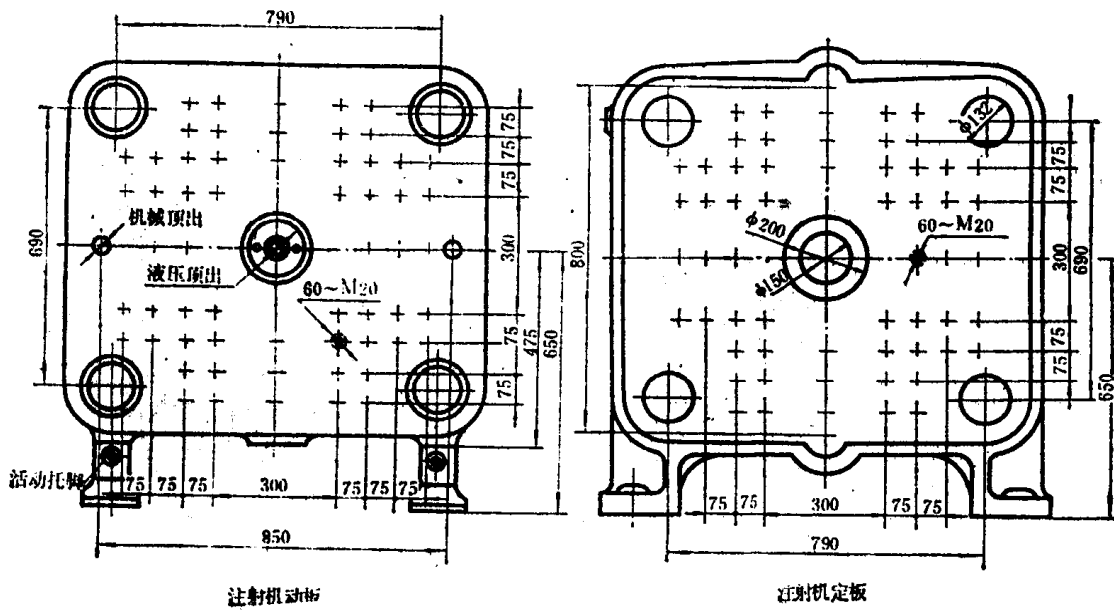
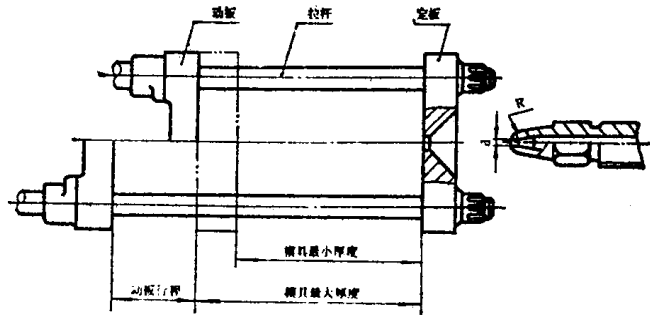
最大注射量:500 立方厘米
 最大成型面积:1000 平方厘米
 最大注射压力:101.9 兆帕
 最大锁模力: 3430×10^3 牛

图 5-18 卧式注射成型机 XS-ZY-500



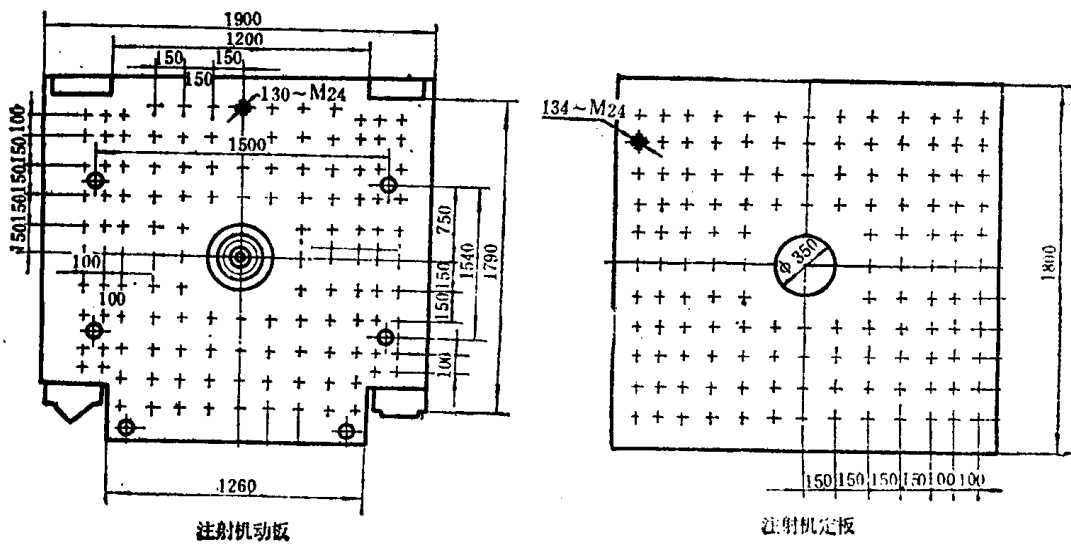
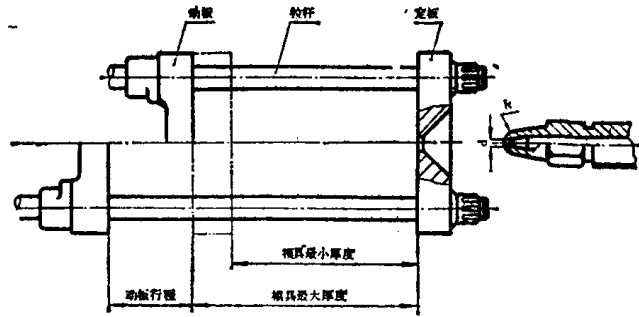
最大注射量:1000 立方厘米
 最大成型面积:1800 平方厘米
 最大注射压力:123 兆帕
 最大锁模力: 4410×10^3 牛

图 5-19 卧式注射成型机 XS-ZY-1000



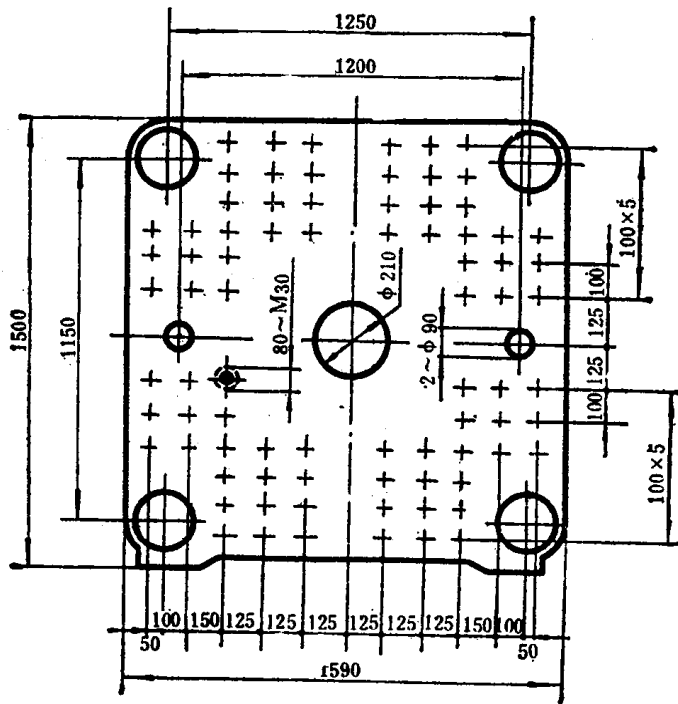
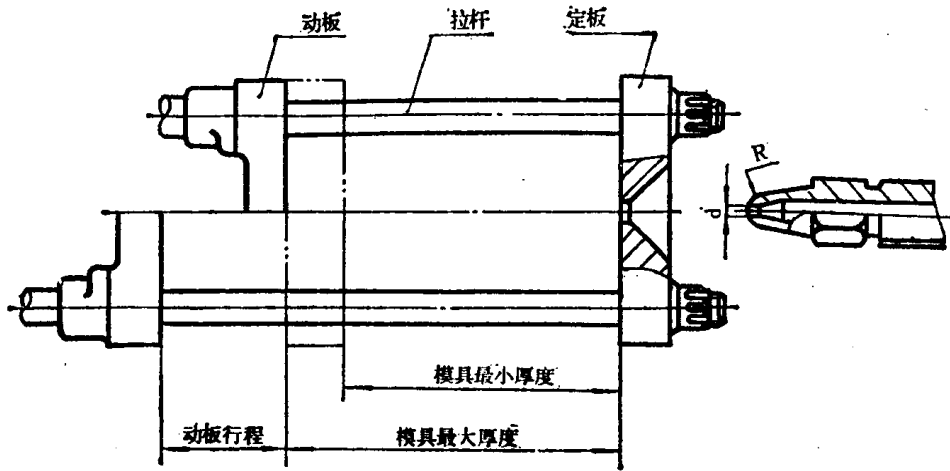
最大注射量:2000 立方厘米
 最大成型面积:2600 平方厘米
 最大注射压力:118.6 兆帕
 最大锁模力: 5390×10^3 牛

图 5-20 卧式注射成型机 XS-ZY-2000



- 最大注射量: 3000 立方厘米
- 最大成型面积: 2520 平方厘米
- 最大注射压力: 110.2 兆帕
- 最大锁模力: 6174×10^3 牛

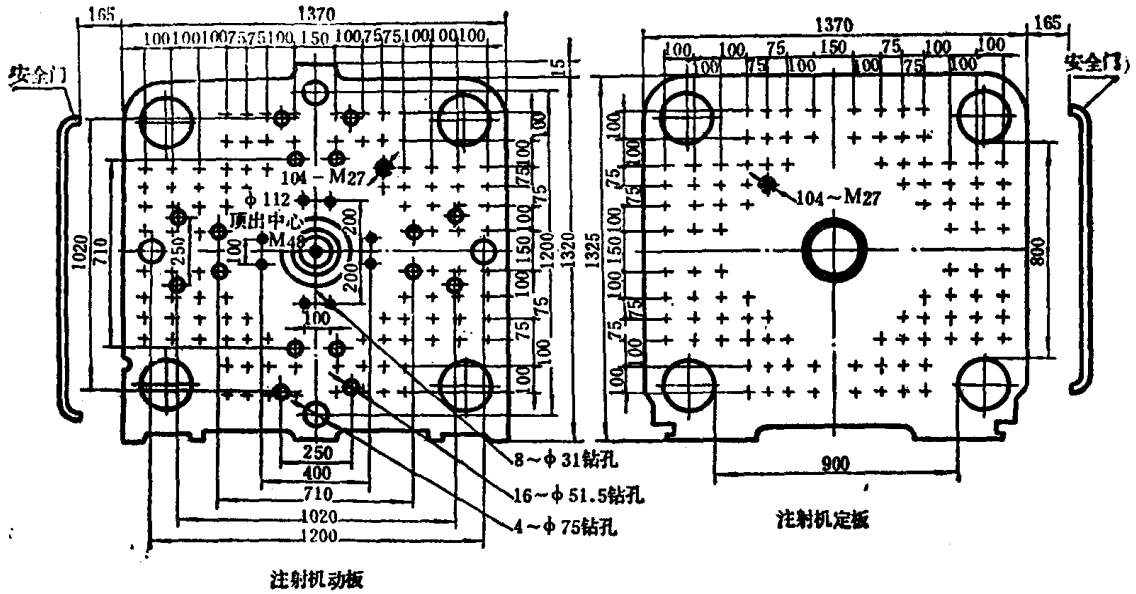
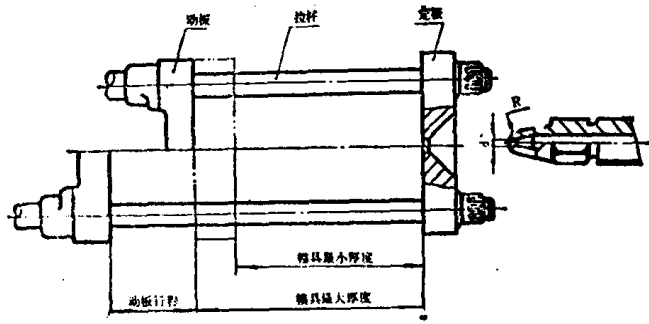
图 5-21 卧式注射成型机 XS-ZY-3000



最大注射量, 4000cm³

- 最大注射量: 4000 立方厘米
- 最大成型面积: 4000 平方厘米
- 最大注射压力: 118.6 兆帕
- 最大锁模力: 9800×10^3 牛

图 5-22 卧式注射成型机 XS-ZY-4000



最大注射量:7000 立方厘米
 最大成型面积:7200 平方厘米
 最大注射压力:154.8 兆帕
 最大锁模力:17640×10³ 牛

图 5-23 卧式注射成型机 XS-ZY-7000

第二节 注射模的基本类型

注射模是塑料注射成型工艺中不可缺少的工具,虽然其结构形式多种多样,但按结构特征来说,可分为下列几种主要类型。

一、二板式注射模

二板式注射模是最简单的一种结构形式,顾名思义,它是由定模和动模两块组成的,如图 5-24 所示。

这种简单的单型腔二板式注射模应用十分广泛。根据实际塑件的要求,也可增添其他部件,如嵌件支承销、螺纹成型芯或活动成型芯(成型侧孔或侧凹用)等,因而,在这种基本形式的基础上就可演变成各种复杂的结构。

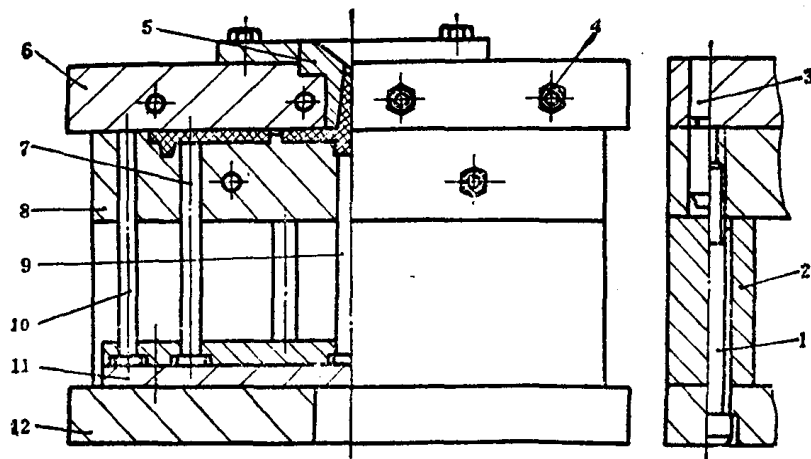
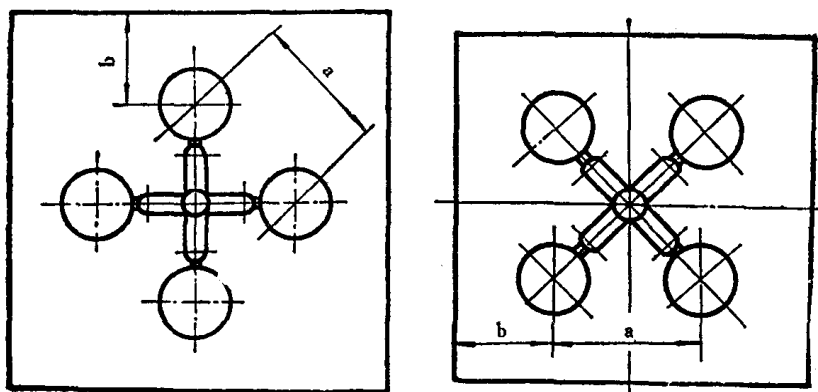


图 5-24 二板式注射模

- 1—螺钉 2—支板 3—导柱 4—水嘴 5—浇口套 6—定模 7—顶料杆
8—动模 9—勾料杆 10—回程杆 11—顶板 12—动模底板

二板式注射模可设计成多型腔模。在设计多型腔二板式注射模时,对于型腔的布局应特别注意下列各点:

1. 尽量使型腔排列紧凑,以减小模具的外形尺寸。如图 5-25(2)所示的型腔布局就比图 5-25(1)好,因其模具的总面积小,有利于节约钢材;



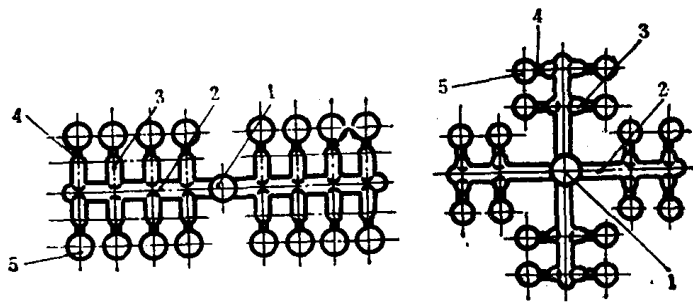
(1)不合理

(2)合理

图 5-25 型腔布局——减小模具总尺寸

2. 流道长度要求最短。如图 5-26(1)所示的型腔布局,其流道较长,因而容易造成远端型腔缺料。图 5-26(2)的设计就能改善上述缺点。

3. 熔料充模时,模腔内的压力要分布均衡。除应注意浇口开设位置外,型腔布局应力求对称,以防止模具受偏载而产生溢料。图 5-27(2)的布局较合理。

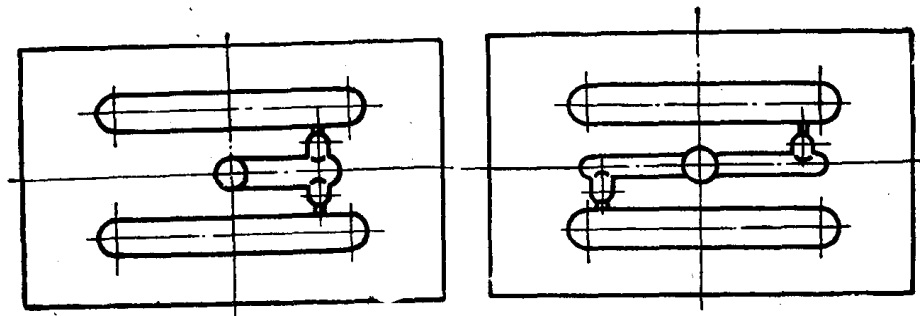


(1)不合理

(2)合理

图 5-26 型腔布局——缩短流道长度

1—注料口 2—分流道 3—支流道 4—浇口 5—塑件



(1)不合理

(2)合理

图 5-27 型腔布局

二、三板式注射模

三板式注射模除了有上述二板式注射模的两块之外,还有一块活动的模板,所以叫做三板式注射模。俗称双开模。这块活动模板上,可设置浇口、流道以及动模所需的其它部件。模具开启时,这块活动模板与上述两块模板分离。塑件与浇口冷料分别从该板两侧取下,因此,三板式注射模就有两个相互平行的分型面。

这种形式主要用于:

1. 中心进料的多型腔模;
2. 中心进料的点形浇口单型腔模;
3. 表面进料复式点形浇口注射模;
4. 边缘进料的不平衡多型腔模。

上述四种情况,都不能采用二板式注射模的形式,因为浇口冷料无法脱模。

三板式注射模也有一些缺点,如制造成本较高、加工复杂、模具重量增大,制造周期长等,所以很少用于大型或特大型塑件的注射成型。

图 5-28 所示是三板式注射模的典型结构展开图。

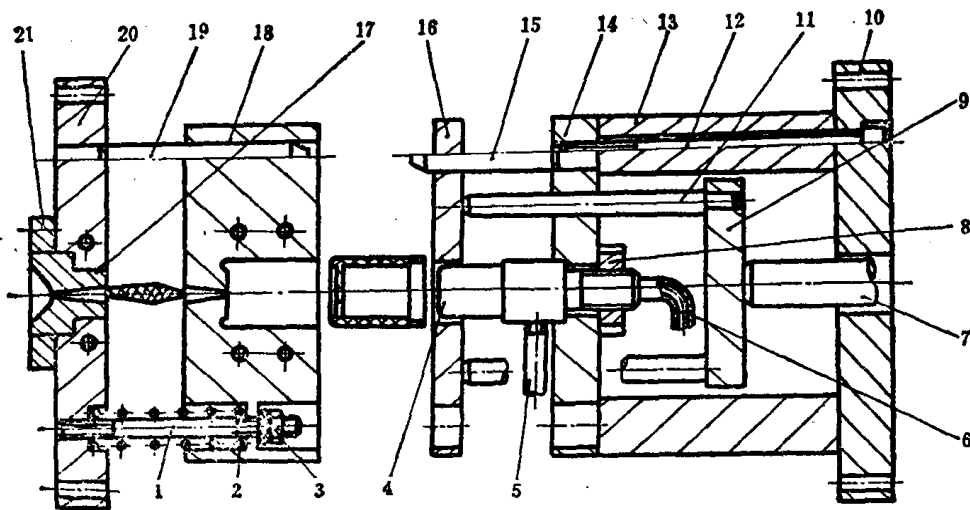


图 5-28 三板式注射模

1-限位钉 2-弹簧 3-螺母 4-成型芯 5-水嘴 6-水嘴 7-顶杆 8-锁母 9-顶板 10-动模板
11-顶杆 12-螺钉 13-支板 14-固定板 15-动模导柱 16-推料板 17-浇口套 18-活模板
19-定模导柱 20-定模板 21-定位盘

三、哈夫式注射模

“哈夫”一词来自英语(half),是半模(或瓣模)的意思。哈夫式注射模的成型部件大都是由半组合而成,这类模具主要应用于成型有侧孔或侧凹的塑件。哈夫模块的动作方向常常和动、定模开模方向相垂直。

哈夫模又可按其结构特征分为以下四类:

1. 靠楔形拉板操作的哈夫定模(如图 5-29 所示);

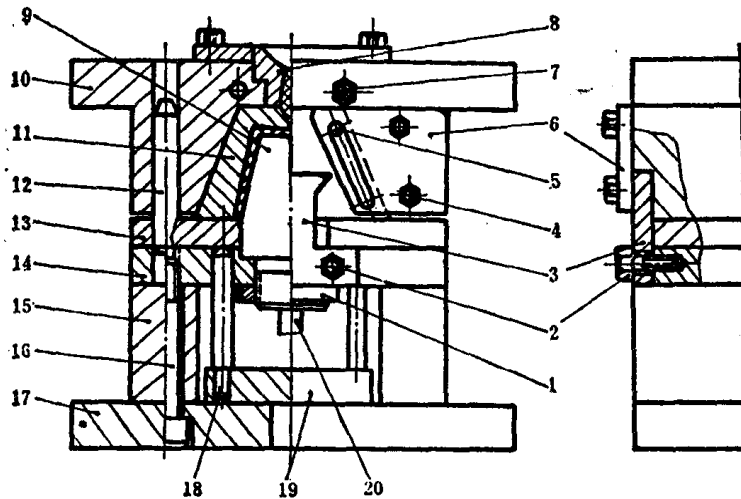


图 5-29 哈夫定模

1-锁母 2-螺钉 3-楔形拉板 4-螺钉 5-销 6-侧板 7-水嘴 8-浇口套 9-成型芯 10-定模
11-哈夫块 12-导柱 13-推料板 14-固定板 15-支板 16-螺钉 17-动模板 18-顶杆 19-顶板
20-水嘴

2. 靠动模上斜导柱操作的哈夫动模(如图 5-30 所示);
3. 靠顶出机构操作的哈夫模(如图 5-31);

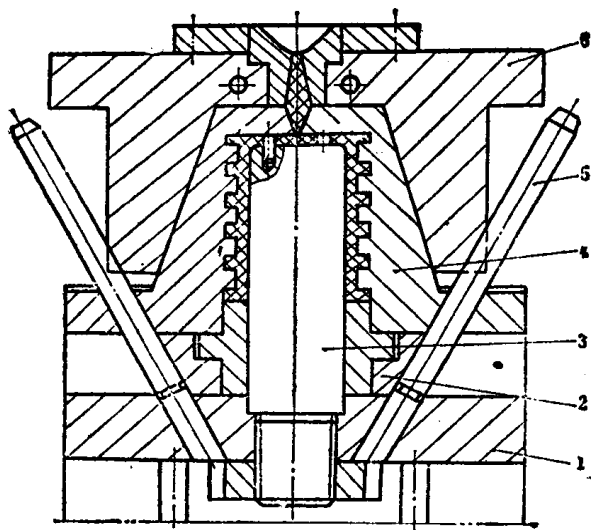


图 5-30 哈夫动模

- 1-固定板 2-推料板 3-成型芯
4-动模哈夫 5-斜导柱 6-定模

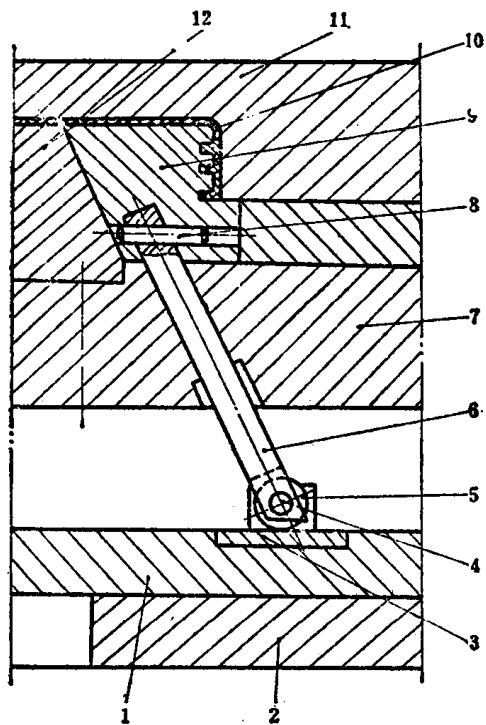


图 5-31 顶出机构操作的哈夫模

- 1-顶板 2-动模板 3-镶板 4-轴 5-轮
6-斜顶板 7-动模座 8-横销 9-哈夫块
10-塑件 11-定模 12-镶件

4. 手动轻便哈夫模(如图 5-32 所示)。

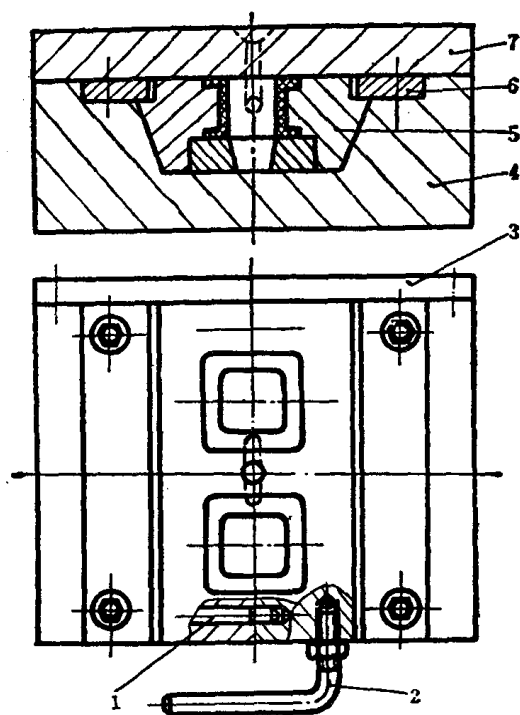


图 5-32 手动轻便哈夫模

1—横销 2—手柄 3—侧板 4—模套 5—哈夫块 6—压板 7—浇道板

第三节 热流道注射模

由于快速自动化注射成型工艺的发展,以及适应特大型塑件(如大型包装用塑料条板箱)成型工艺的要求,热流道注射模正逐渐推广使用。这种注射模又叫“无流道”注射模。“无流道”的含义可以从两方面来理解:

1. 在模具的进料系统中取消了流道,使熔融塑料由喷嘴经过粗而短的注料口到达浇口,然后进入型腔。在这种情况下,靠塑料本身的热量使注料口中的塑料保持熔融状态,注料口冷料(又叫料把)不随塑件一同脱模,因此,脱模的塑件上既不带流道冷料,也没有注料口冷料。

2. 在模具的进料系统中仍然有流道,甚至比通常的流道还大,或采用喷嘴式流道,而且这类流道还采取内部或外部加热的办法来保温,使流道中的塑料始终保持熔融状态,不成为冷料随塑件一同脱模,因此,脱模的塑件上也不带流道冷料(即料把)。

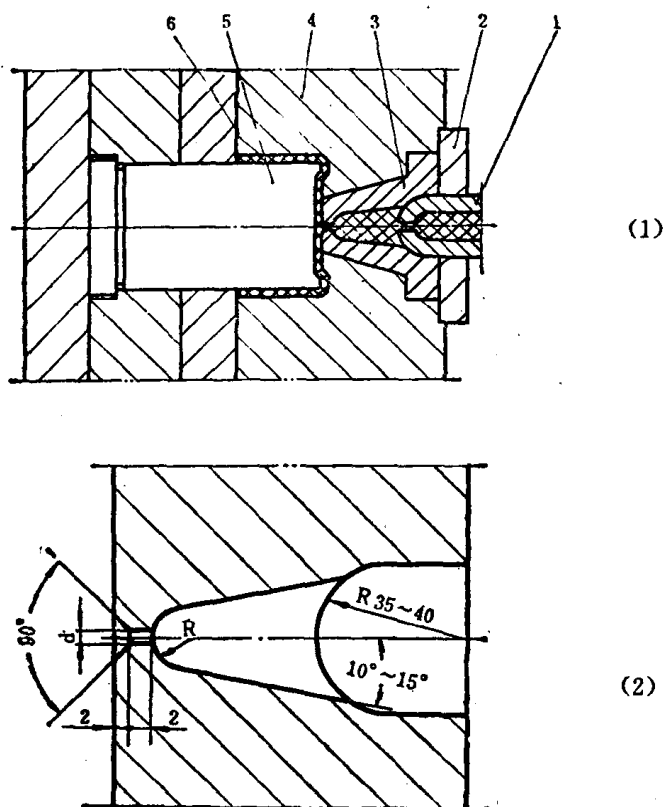
热流道注射模有以下几个优点:

1. 节省冷料回收费用与人工;
2. 节省切除冷料的修整工序;
3. 缩短注射总周期,有利于快速注射成型工艺的发展;
4. 减少进料系统的总压力损失,充分利用注射压力,有利于保证塑件质量。

但是,热流道注射模结构较复杂,要求严格的温度控制,否则容易使塑料分解、焦化,而且制造成本较高,不适于小批量生产。

一、井式喷嘴热流道注射模

这种结构常用于单腔注射模,如图 5-33 所示,它是在注射机喷嘴和模具入口之间装设主流道杯,由于杯内的物料层较厚,再加之被每次通过的物料不断加热,所以中心部分始终保持流动状态,以使物料顺利通过。由于浇口离喷嘴热源较远,所以此形式仅适用于操作周期较短(每分钟注射 3 次左右)的情况。主流道杯的详细尺寸如图 5-33(2)所示。杯内物料容积应为塑件重量的 1/2 左右,为了避免流道中的物料凝固,也有在开模时或塑件基本固化后,使主流道杯连同喷嘴一起与定模稍微分离一点,如图 5-34 所示。



R: 3.5~5.5 毫米

D: 0.5~0.8 毫米

图 5-33 井式喷嘴

1—注射机喷嘴 2—定位盘 3—主流道杯 4—定模 5—成型芯 6—塑件

使喷嘴前端伸入主流道杯中一段距离的设计,如图 5-35 所示。

使主流道杯中的凝固料随喷嘴一起拔出的结构设计,如图 5-36 所示。

主流道杯料腔的直径不宜过大,否则在注射时由于物料的反压力,将迫使喷嘴后退而发生漏料等不良现象。

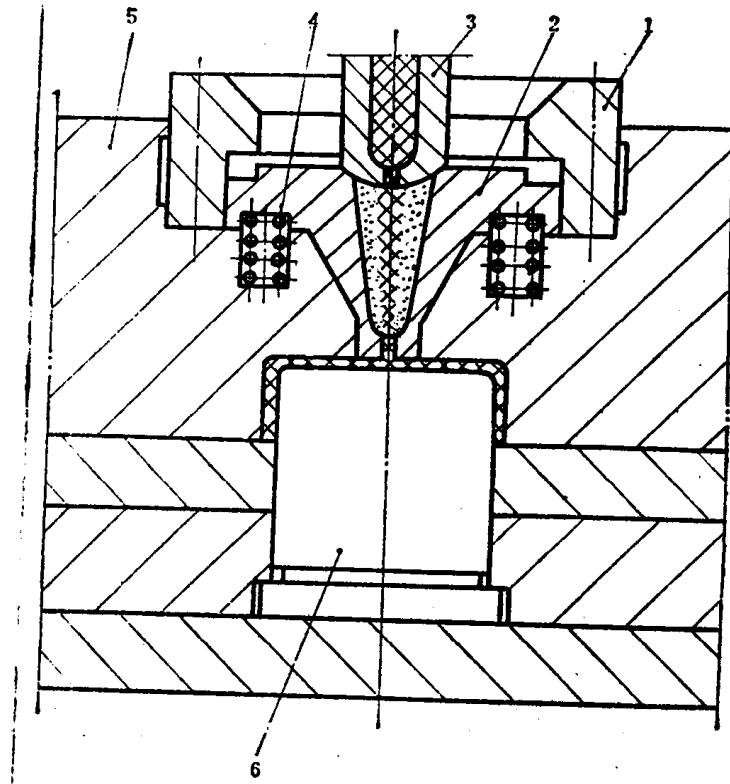


图 5-34 井式喷嘴

1-定位盘 2-主流道杯 3-注射机喷嘴 4-弹簧 5-定模 6-成型芯

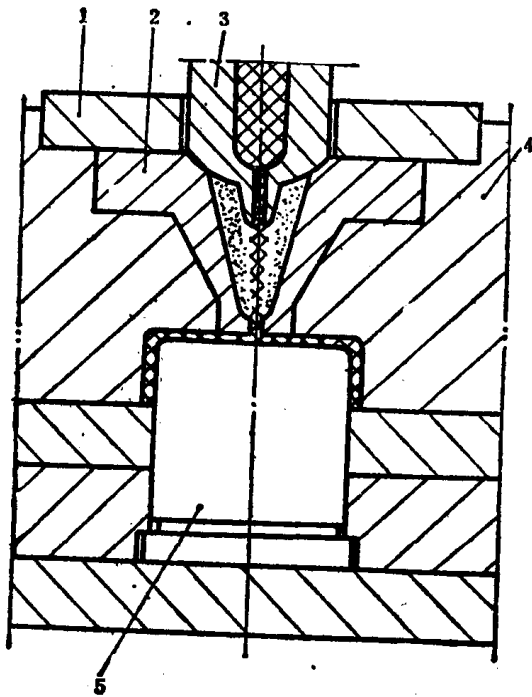


图 5-35 井式喷嘴

1-定位盘 2-主流道杯 3-喷嘴 4-定模 5-成型芯

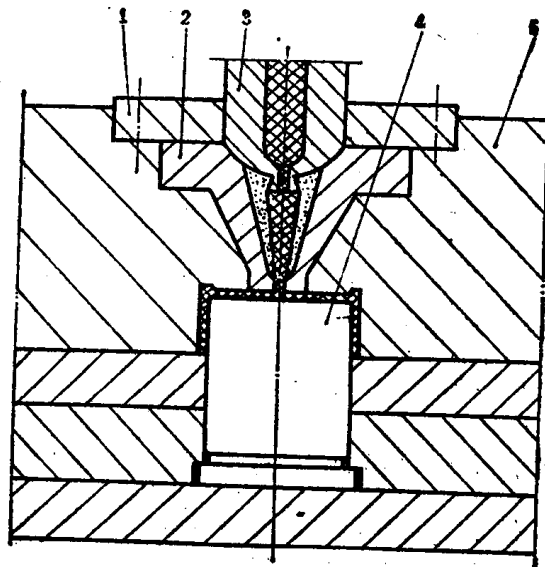


图 5-36 井式喷嘴

1-定位盘 2-主流道杯 3-喷嘴 4-成型芯 5-定模

二、多型腔热流道注射模

这种结构也称绝热流道模如图 5-37 所示。这种结构的主流道直径和分流道直径都很粗大,其断面呈圆柱形,常用的分流道直径为 15~32 毫米,最大可达 75 毫米。成型周期长的塑件宜取大直径。由于塑料的导热性较差,所以尽管流道内的物料表层冷固了,但其内心仍保持熔融状态,故使物料得以顺利流过。停车后,流道内的物料将很快冷固,为此在分流道的中心线上设置能快速开启的分型面,以便在下次开车前打开此分型面,清理凝固的物料。流道内所有转弯交叉处都要圆滑过渡,以减小流动阻力。

绝热流道的浇口常见的有主流道型浇口和点状浇口两种。

图 5-38 所示为主流道型浇口的绝热流道示意图,料套浇口的始端向上凸出并伸入分流道的中心,能有效地避免该处固化,如件 $6\phi 2$ 一端所示。

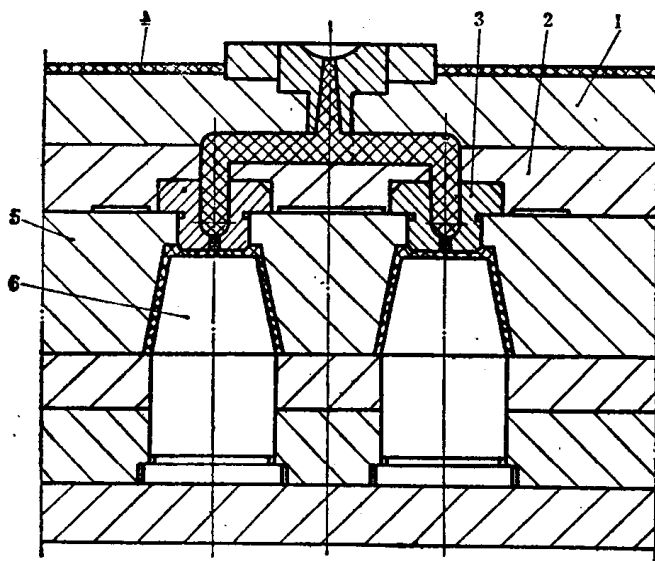
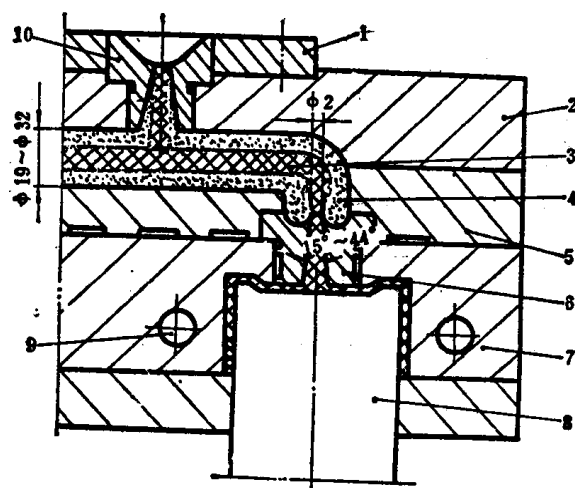


图 5-37 多型腔绝热流道模

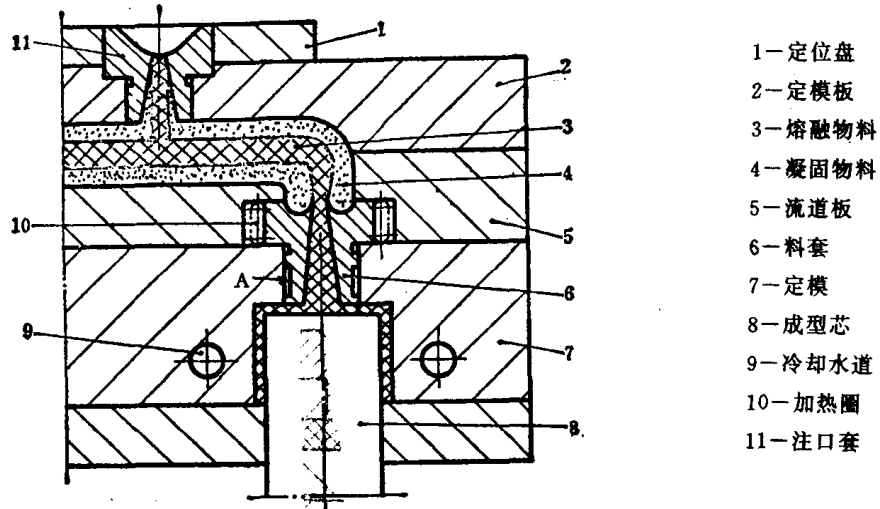
1—定模 2—流道板 3—浇口套 4—绝热层 5—型腔板 6—成型芯



1—定位盘
2—定模板
3—熔融物料
4—凝固物料
5—流道板
6—料套
7—成型套
8—成型芯
9—冷却水道
10—注口套

图 5-38 绝热流道模

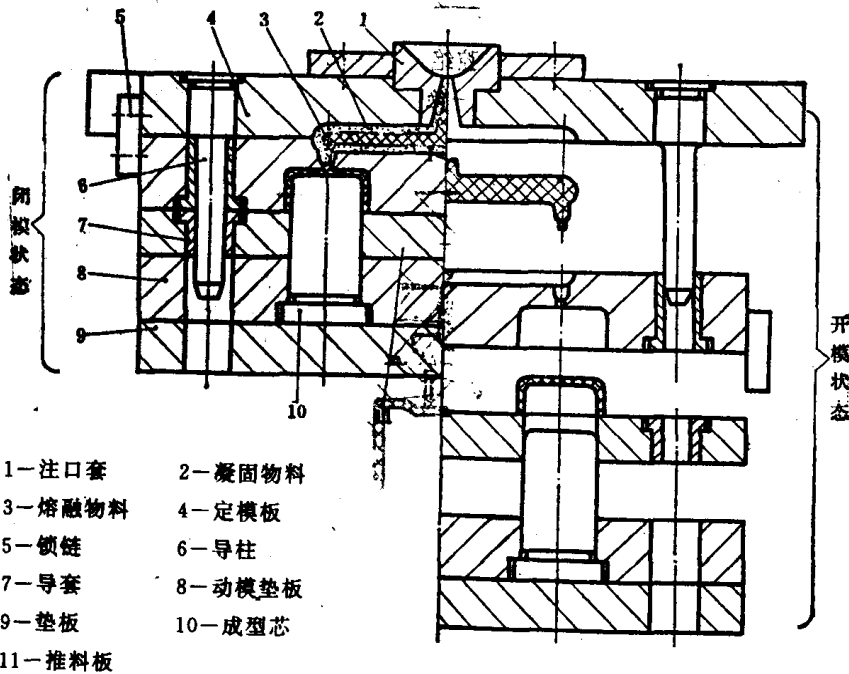
图 5-39 所示为绝热流道模,其流道中设有加热装置能更好地防止该处冷固,可用于成型周期较长的塑件。为减少分流道的热损失,应在模具上设置较多的隔热空气间隙,如图中 A 所示,以减少接触传热。为了同一目的,料套周围设置了环形空隙。



- 1—定位盘
- 2—定模板
- 3—熔融物料
- 4—凝固物料
- 5—流道板
- 6—料套
- 7—定模
- 8—成型芯
- 9—冷却水道
- 10—加热圈
- 11—注口套

图 5-39 绝热流道模

图 5-40 所示为点状浇口的多型腔绝热流道模,其优点是脱模时塑件易从浇口处断开,不必再进行修整,缺点是浇口处易固化,故只能用于成型周期较短和容易成型的塑料品种。再次开车前,应打开件 5 取出流道凝固物,见图 5-40。为了克服浇口凝固的缺点,常在模腔给料的浇口处安置带加热探针的加热器,但分流道仍处于绝热状态。



- 1—注口套
- 2—凝固物料
- 3—熔融物料
- 4—定模板
- 5—锁链
- 6—导柱
- 7—导套
- 8—动模垫板
- 9—垫板
- 10—成型芯
- 11—推料板

图 5-40 点状浇口绝热流道模

图 5-41 所示为浇口带内加热器的绝热流道模。其喷嘴中心插入带探针的加热器，并使尖端伸到点状浇口的附近，这就可以使浇口及其附近物料在相当长的时间内不固化，若设计得当，成型周期可以长达 2~3 分钟。由于分流道的主体部分不加热，因此应同样设置流道分型面。模具流道部分(M 段)的温度应高于型腔部分(N 段)的温度，故在两段分界面上应设置气隙以减少接触面积，内加热器设计的形式种类较多，图 5-41 所示为其中一例。加热器的尖端探针应一直伸到浇口中心，但不能与浇口的边壁相碰，否则其尖端的温度将迅速降低而失去作用。三角形的翼片可改善其对中性，但翼片与流道壁之间应采取绝热措施，以减少热损失(见探针端部放大图)。多型腔模中各进料喷嘴的中心加热器装置应分别控制，以保持浇口处的物料既不凝固也不因温度过高而流涎。活塞式注射机在活塞返回时，由于有吸回特点，有助于避免流涎发生。浇口处温度偏高还会产生拉丝现象，即塑件与熔融塑料在浇口处分离时不能顺利拉断，熔融物料被带出拉成丝状，影响塑件的自动坠落，妨碍操作，这时应稍许降低加热器的温度。

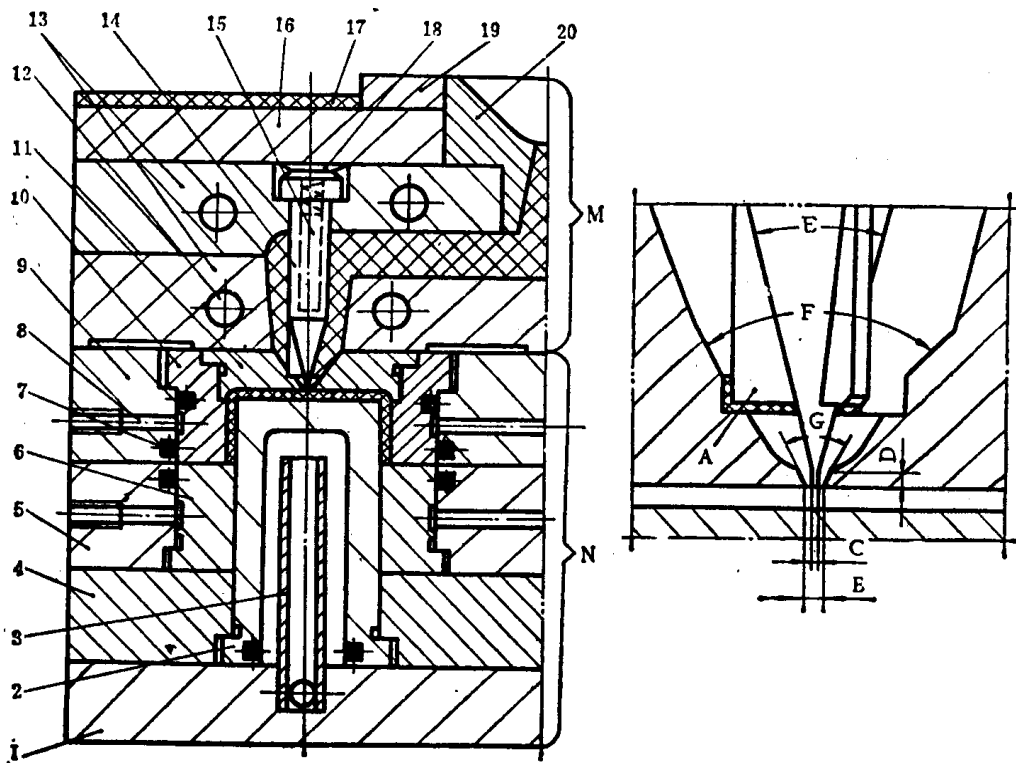


图 5-41 带加热探针的绝热流道模

1—动模垫板 2—成型芯 3—成型芯冷却水管 4—成型芯固定板 5—脱模板 6—动模镶件 7—密封环 8—型腔部分冷却水管 9—定模板 10—定模镶件 11—浇口衬套 12—流道板温度控制管 13—流道板 14—加热探针体 15—加热器 16—定模底板 17—绝热层 18—蝶形弹簧 19—定位环 20—注口套
A—探针 B—浇口直径 C—探针端部直径 D—浇口端部长度 E—探针端部角度 F—流道端部扇形角 G—浇口角度

三、塑料层绝热的延伸式喷嘴热流道注射模

图 5-42 所示为塑料层绝热的延伸式喷嘴热流道注射模，此结构主要适用于注射聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等塑料。喷嘴伸入模具直到浇口附近，喷嘴与模具之间以 A 面接触（接触面要小，以减少热传递），在圆弧部分留有适当间隙，大约为 0.5~1.5 毫米，起绝热作用。

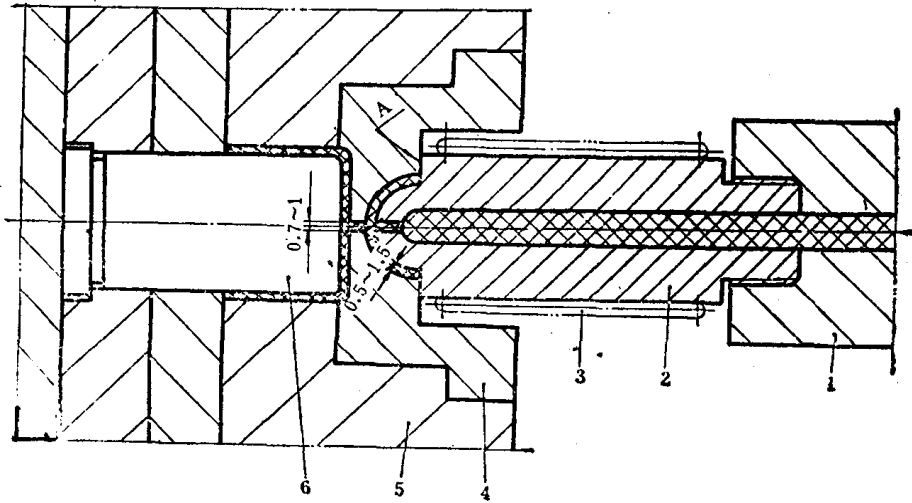


图 5-42 塑料层绝热的延伸式喷嘴

1—机筒 2—延伸式喷嘴 3—加热圈 4—浇口套 5—定模 6—型芯 A—环形承压面

四、空气绝热的延伸式喷嘴注射模

图 5-43 和图 5-44 为空气绝热的延伸式喷嘴浇口的直径一般为 0.75~1.5 毫米，长为 1.5~2 毫米。为了减少喷嘴头部的散热，应尽量减少喷嘴与模具的接触面，并留有适当的空气间隙。由于模具浇口处的壁很薄，注射时容易顶坏和变形，故不能靠它来承受全部的推力，应在喷嘴与模具之间设置一环形承压面，如图 5-44A 处所示。

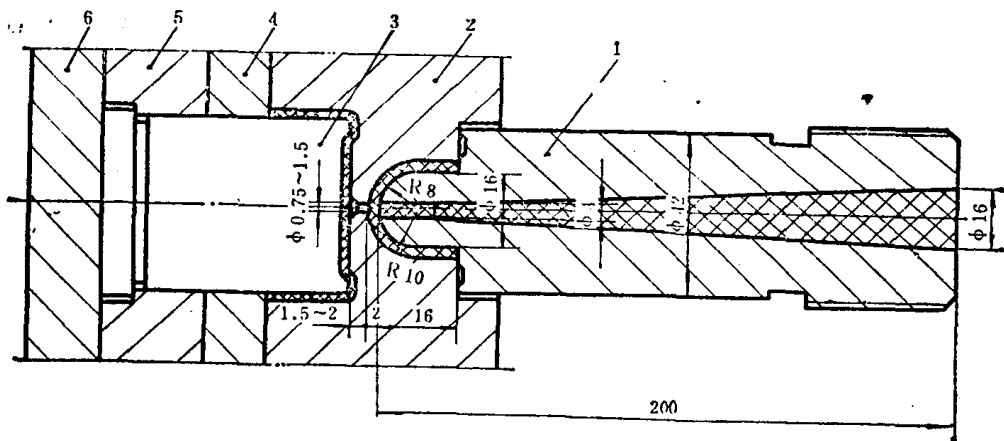


图 5-43 空气绝热的延伸式喷嘴模

1—喷嘴 2—定模 3—成型芯 4—推料板 5—固定板 6—垫板

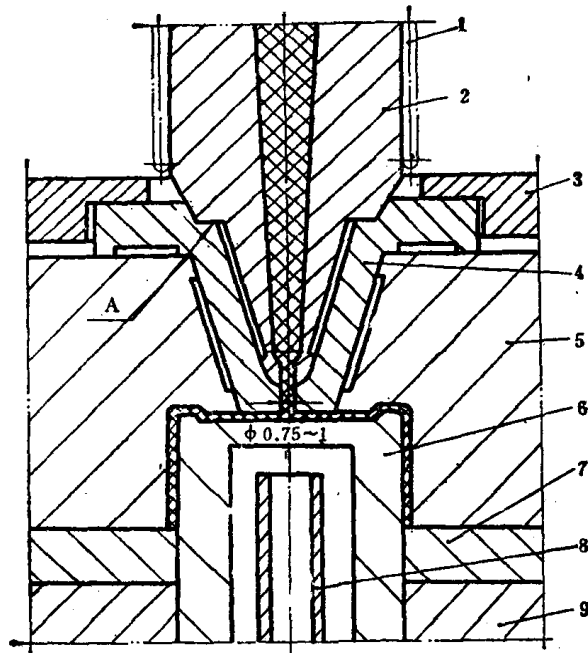


图 5-44 空气绝热的延伸式喷嘴模

1—加热圈 2—延伸式喷嘴 3—定模板 4—浇口衬套 5—定模型腔板
6—型芯 7—脱模板 8—冷却管 9—固定板 A—圆环承压面

图 5-45 所示也是一种用空气绝热的延伸式喷嘴模,喷嘴前端伸入型腔一段。此结构的优点是喷嘴不易被堵塞。缺点是喷嘴与塑件接触处的温度较高,浇口附近容易出现热浑、表面粗糙和透明度降低等不良现象。

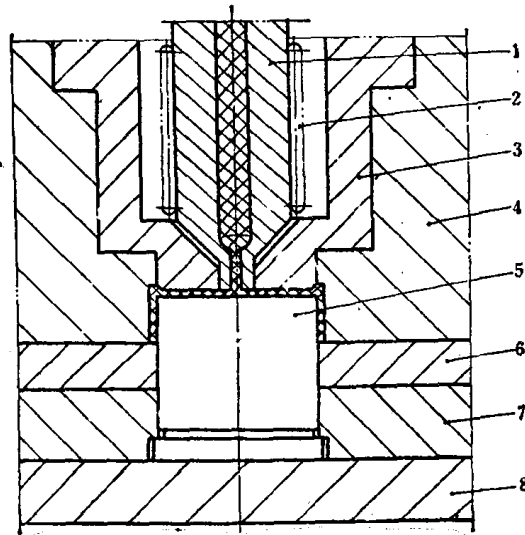


图 5-45 延伸式喷嘴模

1—延伸式喷嘴 2—加热圈 3—衬套 4—定模 5—成型芯 6—推料板 7—固定板 8—垫板

图 5-46 所示是一种空气绝热的外加热热流道模,其浇口直径为 0.5~1.5 毫米,长为 1.5~2.5 毫米,浇口沿塑件方向有不大的锥度。流道尺寸大端为 $\phi 6$ 毫米,小端为 $\phi 3$ 毫米,外面采用电阻丝加热套,流道前端有 $\phi 6 \sim \phi 10$ 毫米的圆形接触面积,其余为空气间隙。空气间隙还可以填充其它绝热材料,如石棉橡胶板等。此结构适用于注射聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯等塑料制品。

图 5-47 所示是单腔外加热热流道注射模,模具内设有流道加热装置,由于流道采用加热器加热,故流道内的物料均处于熔融状态。

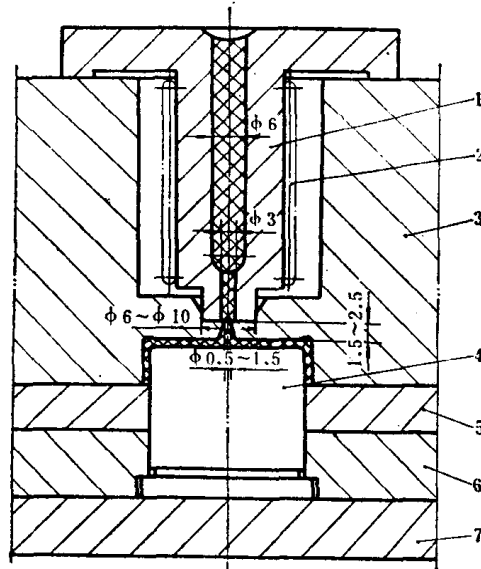


图 5-46 外加热热流道模

1—延伸式喷嘴 2—加热圈 3—定模 4—型芯 5—推料板 6—固定板 7—垫板

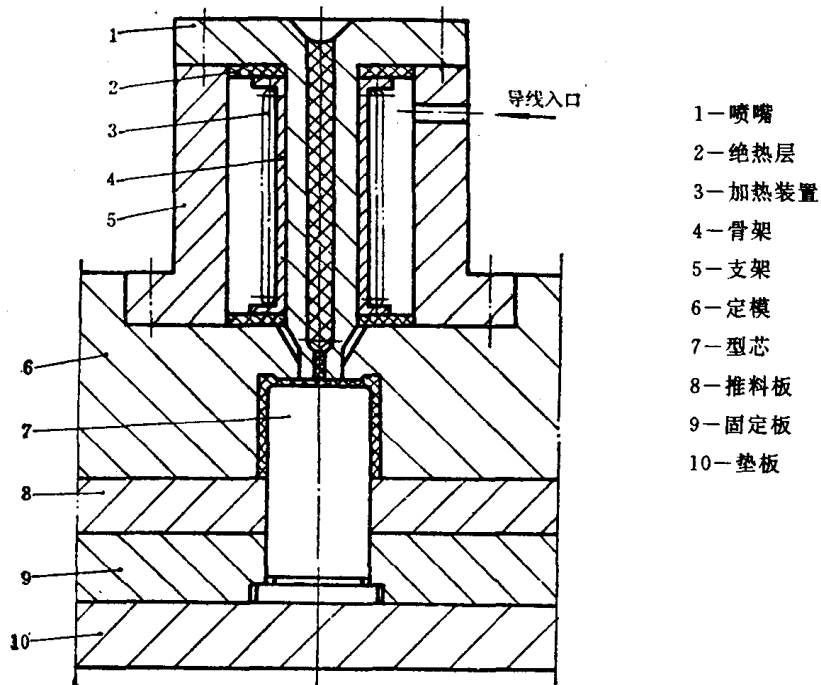


图 5-47 外带加热装置的单腔模

图 5-48 和图 5-49 所示是多型腔主流道型浇口热流道注射模。图 5-49 所示喷嘴处带加热装置,因加热后要发生明显的热膨胀,故在设计模具时,应留出适当的膨胀间隙,否则由于膨胀将使模具变形。图 5-48 所示结构中热流道板的热膨胀可通过端面接触的喷嘴和滑动压环的滑动来补偿。图 5-49 所示浇口喷嘴用软钢或高强度镍青铜制造。

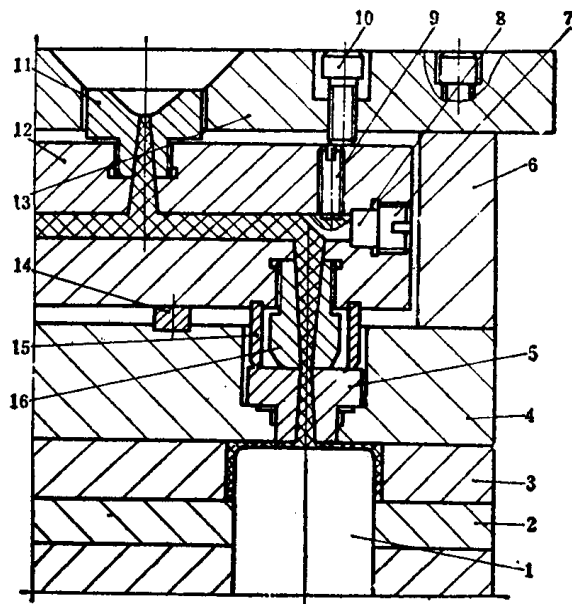


图 5-48 多腔热流道模

- 1—成型芯 2—推料板 3—定模型板 4—垫板
5—喷嘴 6—支板 7—螺钉 8—螺塞 9—定位钉
10—定位螺钉 11—注口套 12—热流道板
13—定模板 14—支块 15—滑动压环 16—热流道

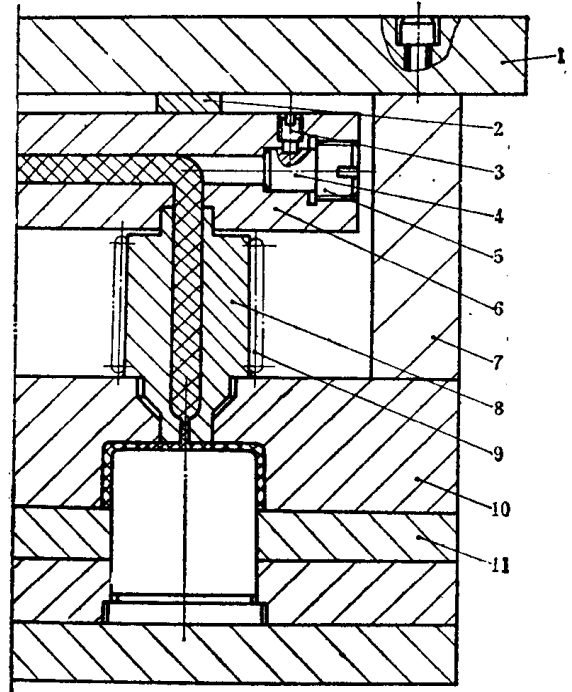


图 5-49 多腔热流道模

- 1—定模底板 2—垫块 3—圆销 4—堵头
5—螺钉 6—热流道板 7—支架 8—喷嘴
9—加热线圈 10—定模型腔板 11—推料板

图 5-50 是半绝热式喷嘴注射模,流道部分用电加热棒或电热圈加热。喷嘴用导热性优良的高强度铍铜合金来制造,喷嘴端部有塑料隔热层,厚为 0.4~0.8 毫米。喷嘴与流道板系滑动连接,以胀圈作密封。由于物料的压力可使喷嘴与型腔壁很好地贴合,防止漏料。

图 5-51 所示是一种全绝热式喷嘴注射模,铍铜合金制成的喷嘴不与型腔直接接触,两者间通过滑动压环隔离。(2)为喷嘴局部放大图,浇口直径为 $\varnothing 0.7$ 毫米。

图 5-52 所示为生产大型塑件的热流道模,浇口直径为 1.5 毫米,滑动压环与浇口套的接触要良好,并具有适量的接触压力。所有被加热零件,要考虑加热后引起的热膨胀值。要求较高的模具,可将凹模或凸模作成浮动的(见图 5-54A),以保持型腔的准确配合(如图 5-54 所示)。由于热膨胀的原因,热流道喷嘴的位置将有所变化,设计模具时可预先留出偏心距进行补偿,如图 5-53 所示。

当热流道模具的成型周期过长时,浇口处易凝固,为了避免这种现象,常在喷嘴内部设置棒状加热器。加热器的尖端一般呈针状,并延伸到浇口的中心易凝固处,这样即使加工周期较长,仍可达到稳定的连续操作,如图 5-55 所示。图 5-55(2)所示是浇口加热探针的局部放大图。

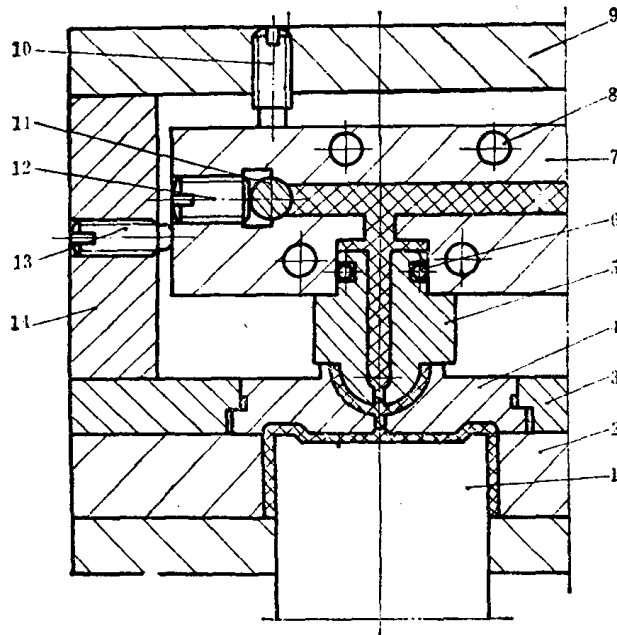


图 5-50 半绝热式喷嘴模

- 1-型芯 2-定模型腔板 3-浇口板 4-浇口衬套 5-热流道喷嘴
 6-胀圈(Be-Cu 合金) 7-热流道板 8-加热孔道 9-定模底板
 10-定位螺钉 11-流道密封钢球 12-压紧螺钉 13-定位螺钉
 14-支架

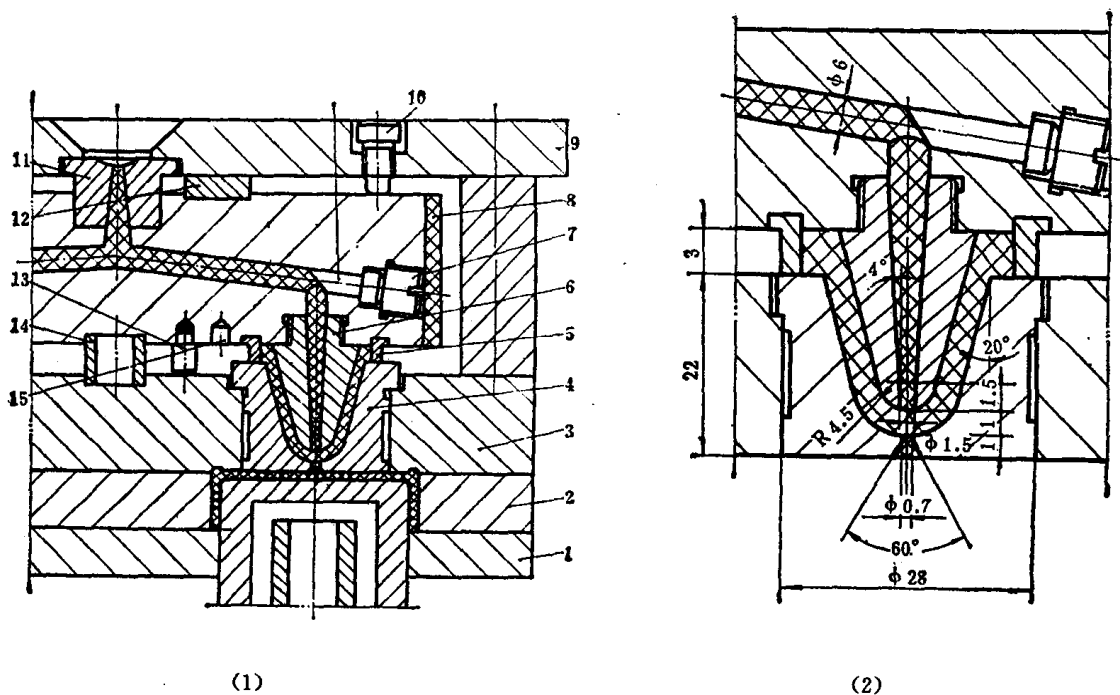


图 5-51 全绝热式喷嘴热流道模(点状热流道模)

- 1-推料板 2-定模型板 3-浇口板 4-浇口衬套 5-滑动压环 6-喷嘴 7-螺塞 8-绝热层 9-定模板
 10-定位钉 11-注口套 12-石棉垫 13-支柱 14-定位环 15-热电偶测温孔

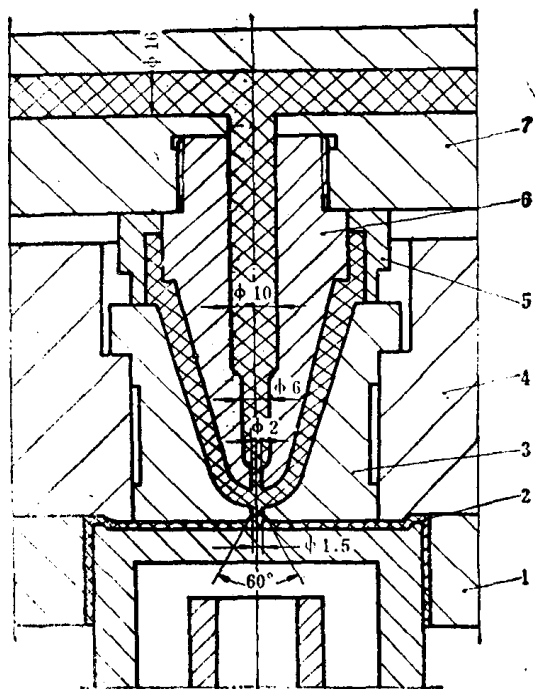


图 5-52 大型塑件用的点状浇口模
 1—定模型板 2—塑件 3—衬套 4—衬套板
 5—滑动压环 6—喷嘴 7—热流道板

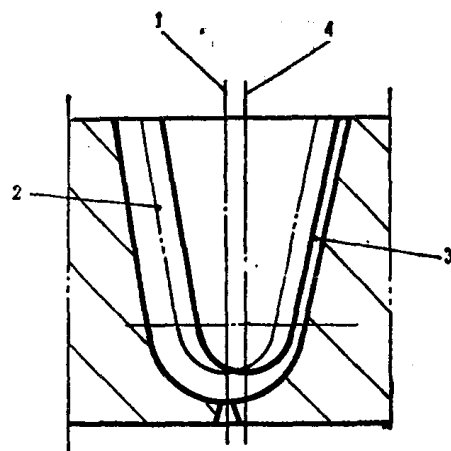


图 5-53 考虑热膨胀产生的偏心距喷嘴
 1—工作时喷嘴中心 2—工作时喷嘴位置
 3—常温时喷嘴位置 4—常温时喷嘴中心

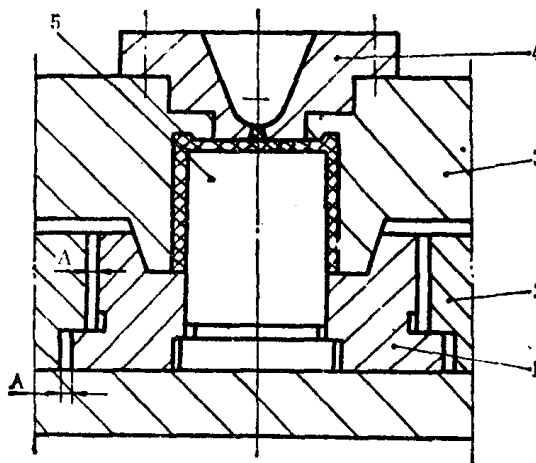


图 5-54 浮动结构
 A—浮动距离 1—固定板 2—动模板 3—定模板 4—注口套 5—型芯

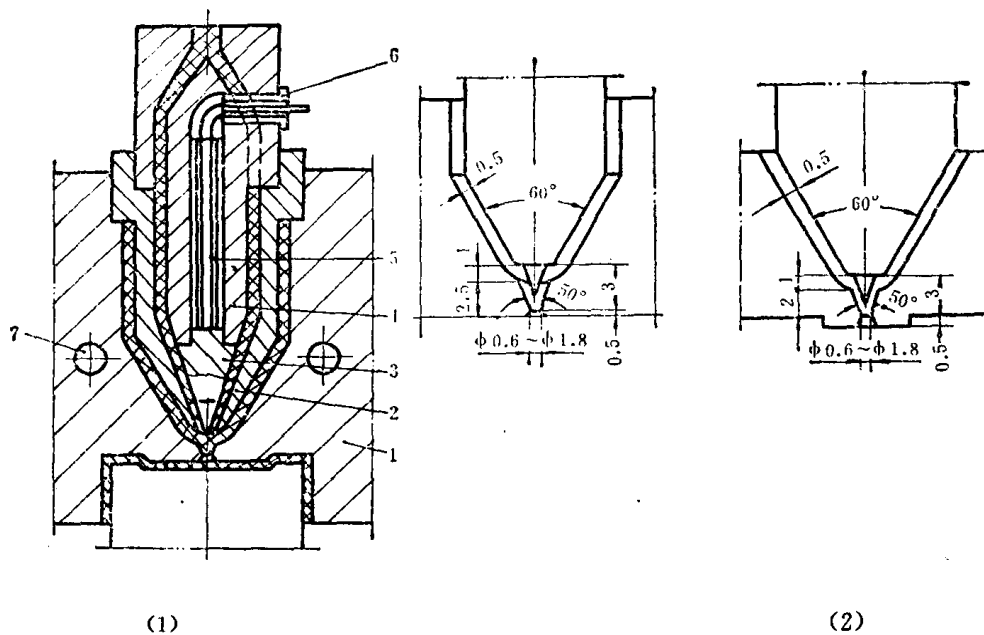


图 5-55 喷嘴内带加热装置的热流道模

1—定模 2—喷嘴体 3—鱼雷头 4—鱼雷体 5—内加热器 6—引线接头 7—冷却水孔

图 5-56 所示,也是一种带内加热器的热流道模。内加热器的装卸和加热导线的引出较为简便。

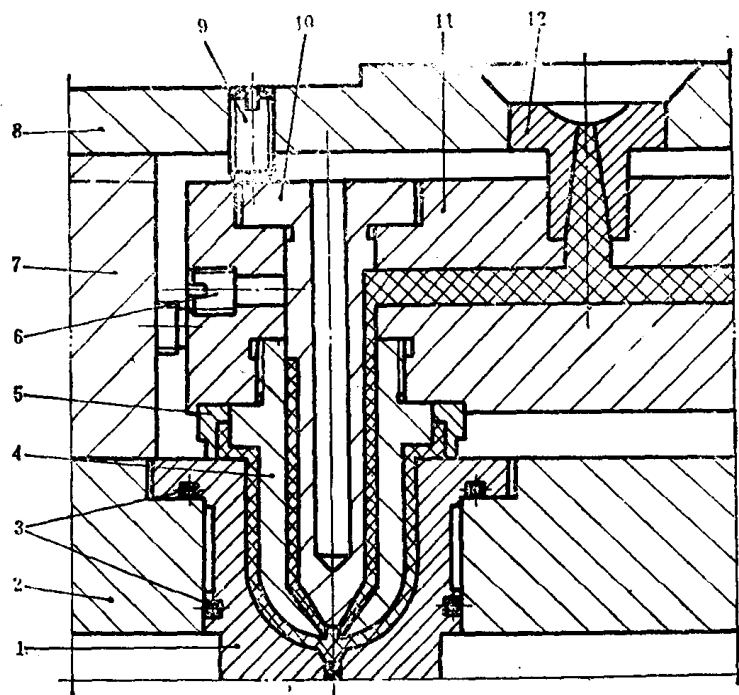


图 5-56 热流道模

1—衬套 2—固定板 3—密封环 4—喷嘴体 5—活动压环 6—螺柱 7—支架
8—定模板 9—定位螺钉 10—内加热套 11—流道板 12—注口套

五、热流道板加热功率计算

热流道模最重要的是准确控制浇口附近的温度,热流道板可采用加热棒加热,也可采用电热圈进行加热。图 5-57 所示是带四个喷嘴的热流道板,要求加热器的功率能在 0.5~1 小时的时间内,将该板温度从常温升到 200~300℃。其加热功率可按表 5-5 计算。

表 5-5 热流道板加热功率计算

$$P = \frac{wc(t_1 - t_2)}{860\eta T}$$

- 式中: P ——加热器功率,千瓦;
 W ——热流道板的重量,千克
 C ——钢材比热(碳钢 0.115),卡/克·℃
 T ——升温时间,小时;
 t_1 ——热流板温度,℃
 t_2 ——室温,℃;
 η ——加热器效率,0.5~0.7。

另外,热流道板的加热功率也可根据单位热容量计算。热容量为 0.15~0.2 千瓦/热流道板单位重千克,将该值乘以热流道板实重即是所求。

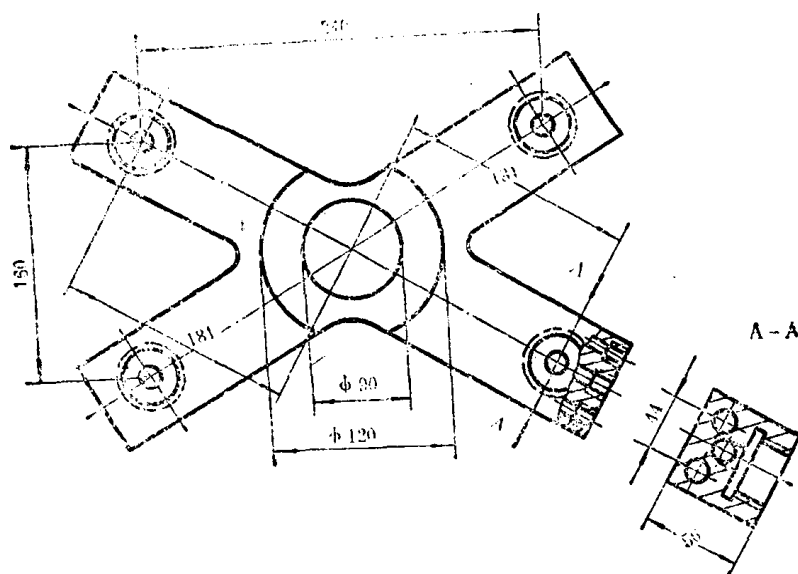
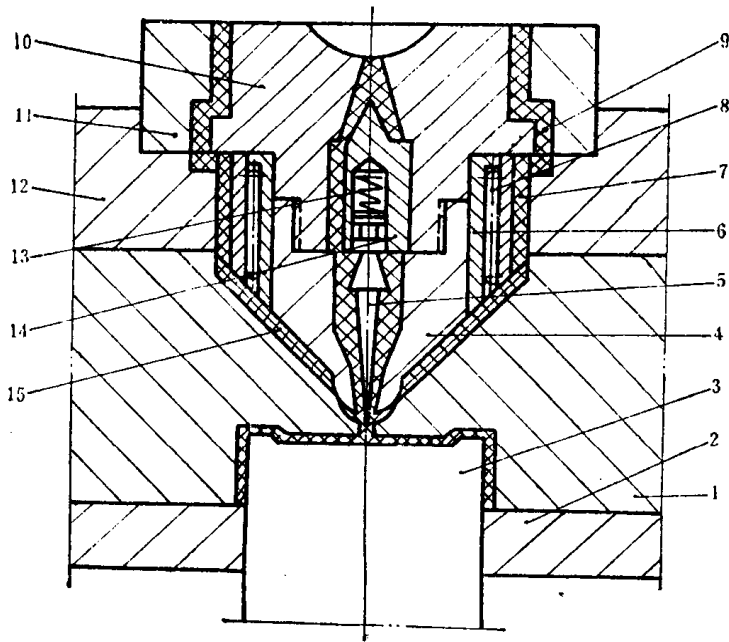


图 5-57 热流道板

六、阀式浇口热流道模

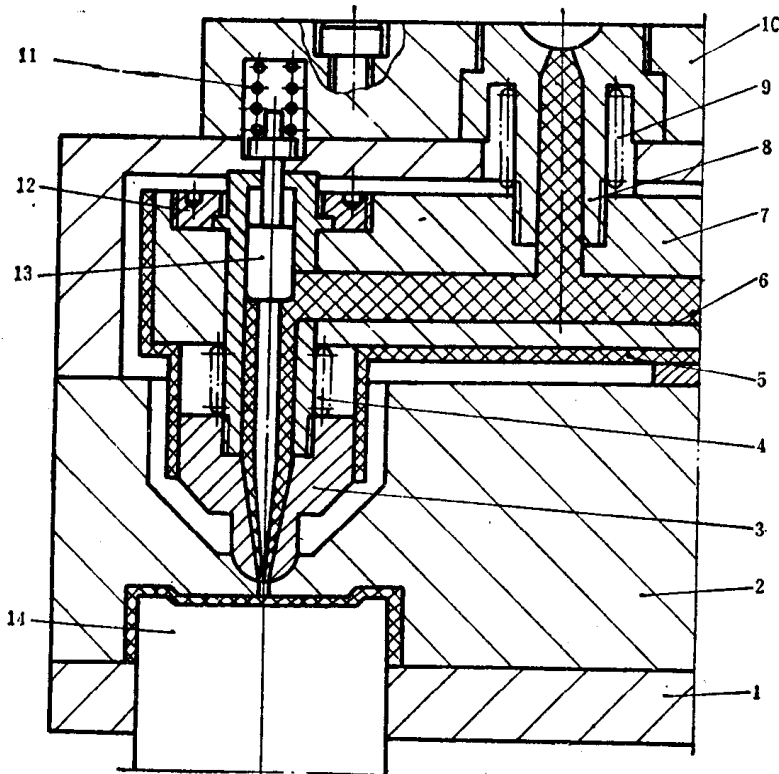
对于熔融粘度较低的塑料,为了避免流涎,可采用阀式浇口。阀式浇口的启闭可由模具上专门设置的液压或机械驱动机构来实现,也可用压缩弹簧来达到启闭的目的。图 5-58~5-61 都是阀式浇口热流道模。

阀式浇口热流道模的优点:



- 1—定模型腔板
- 2—推料板
- 3—成型芯
- 4—喷嘴头
- 5—针形阀
- 6—滑架
- 7—绝热层
- 8—加热圈
- 9—绝热层
- 10—注口套
- 11—定位环
- 12—定模板
- 13—弹簧
- 14—分流器
- 15—绝热层

图 5-58 弹簧阀式浇口热流道模



- 1—推料板
- 2—定模型腔板
- 3—喷嘴
- 4—加热装置
- 5—绝热层
- 6—流道
- 7—流道板
- 8—注口套
- 9—加热装置
- 10—定模板
- 11—弹簧
- 12—锁母
- 13—针形阀
- 14—成型芯

图 5-59 弹簧阀式浇口热流道模

1. 当树脂熔融粘度很低时可避免流涎；
2. 温度偏高时可减少或避免物料拉丝；
3. 由于针阀的往复运动能减少浇口处凝固；
4. 塑件上不留浇口痕迹；
5. 可准确地控制补缩时间；
6. 阀式浇口用专门的液压或机械驱动，可以在高压下提前快速封闭浇口，这样就降低了塑件的内应力；
7. 减小应力开裂和翘曲变形，并增加塑件尺寸的稳定性；
8. 缩短物料充模时间。

图 5-58 是弹簧阀式浇口热流道模，物料以高速注入型腔时，将针形阀件 5 顶上去，注射结束时针形阀在弹簧件 13 的作用下，立刻将浇口封闭(或半封闭)。为使物料保持良好的熔融状态，喷嘴头外部设有加热装置和绝热层。

图 5-59 是弹簧阀式浇口热流道模，针形阀件 13 靠注射时物料压力顶上去，靠弹簧压下来。为使物料保持良好的熔融状态，喷嘴外部设有加热装置和绝热层。

图 5-60 是液压杠杆阀式浇口热流道模，阀芯件 8 启闭往复运动靠模具上附加的液压机构来完成。件 8 与件 9 以铰链形式相连，械杆件 9 与左边支架上的轴相连接。

图 5-61 是喷嘴带加热装置的热流道模，阀芯件 7 的启闭运动靠安装在外部的液压机构带动件 12 来完成，件 11 向左移动时阀芯向下。

图 5-62 是全部内加热的热流道模，这种结构降低了热损失，提高了加热效率。流道的外壁因与冷模接触，故形成一凝固层，起着绝热的作用。

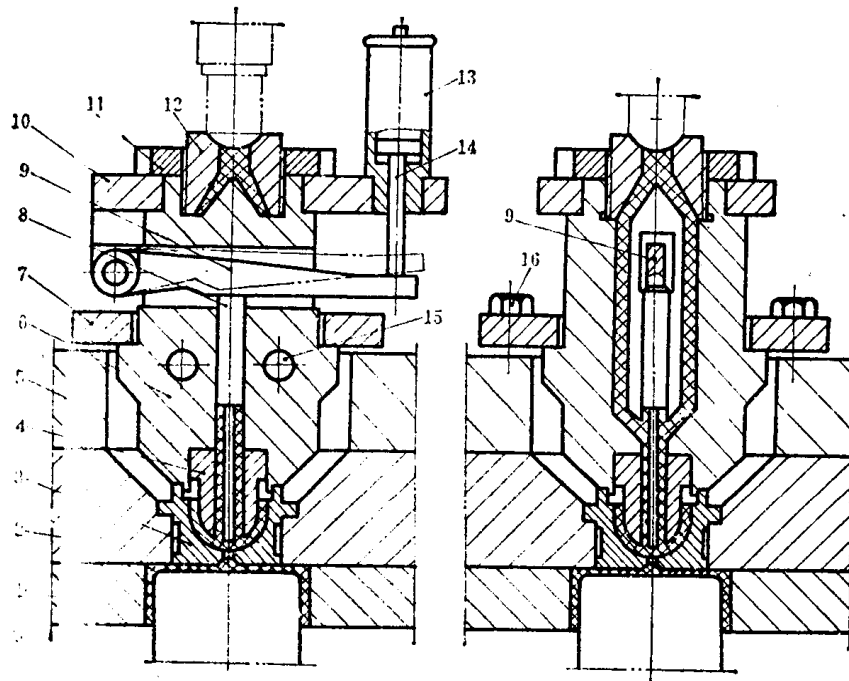


图 5-60 液压杠杆阀式浇口热流道模

- 1—定模型腔套 2—定模板 3—浇口衬套 4—喷嘴 5—定支板 6—喷嘴体 7—压板 8—阀芯 9—杠杆
10—支板 11—锁母 12—注口套 13—油缸 14—活塞杆 15—加热孔 16—螺钉

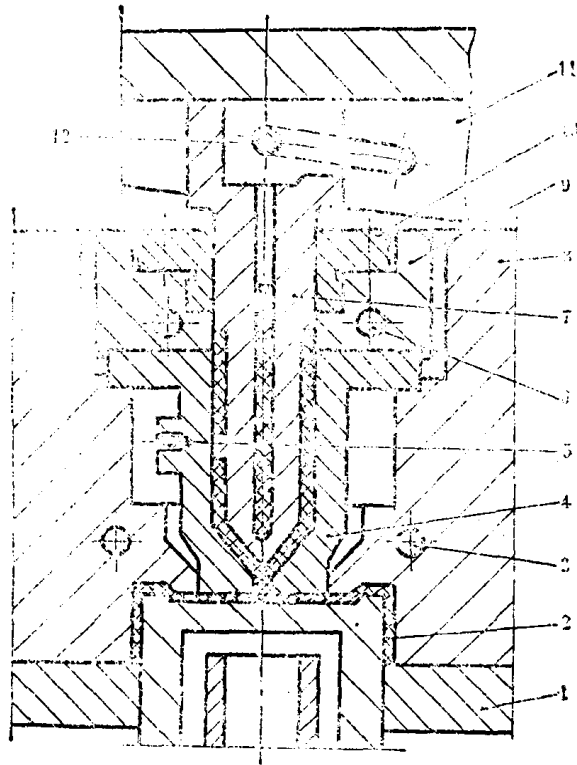


图 5-61 喷嘴内带加热阀的热流道模

- 1-推料板 2-塑件 3-冷却孔道 4-喷嘴头 5-温度计插孔 6-管式加热器
7-阀芯 8-定模 9-热流道板 10-盖板 11-滑动板 12-滑动压杆

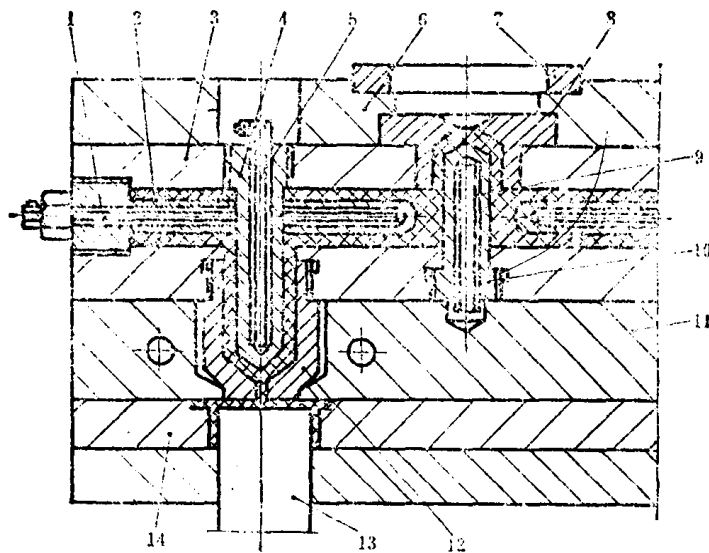


图 5-62 全部内加热的热流道模

- 1-管式加热器 2-芯子 3-热流道板 4-喷嘴雷体 5-管式加热器 6-定模板 7-定位盘
8-注口套 9-管式加热器 10-鱼雷体 11-浇口板 12-喷嘴 13-成型芯 14-定模型板

第四节 注射机与注射模的关系

注射模是安装在注射机上工作的,因此在设计注射模前,设计人员必须了解和熟悉所用注射机的各项规格及其工作性能,以便使所设计的注射模符合注射机的要求。

注射机与注射模的相互关系如下。

一、注射量与塑件重量的关系

注射量是注射机每次注射的塑料最大体积或重量,它与塑件重量有直接关系,两者如不相适应,就会影响塑件的质量和产量。如注射量小于塑件重量,就会造成塑件缺料、内部组织疏松、机械强度下降等缺陷;反之,就会造成原料和电能浪费,注射机利用率降低。因此,为了保证正常的注射成型,塑件的毛重(包括流道及浇口冷料和飞边重量在内)应小于注射机的注射量。通常,注射机的实际注射量按最大注射量的85%计算。

注射机最大注射量与塑件总重量的关系可用下列公式表示:

$$0.85S \geq nd \sum V \quad (5-1)$$

或
$$0.85S \geq n \sum G \quad (5-2)$$

式中 S ——注射机的最大注射量,克;

n ——型腔数;

$\sum V$ ——塑件及流道、浇口冷料和飞边料的体积总和,厘米³;

d ——所用塑料的密度,克/厘米³;

$\sum G$ ——塑件和流道、浇口冷料和飞边料的重量总和,克;

0.85——最大射出系数。

但是,注射机的额定最大注射量,通常是用聚苯乙烯标定的。由于各种塑料的密度不相同,在使用其它塑料时,柱塞式注射机的公称注射量应按下列公式进行换算:

1. 在压缩比相同的条件下:

$$S_B = S_A \times \frac{d_B}{d_A} \quad (5-3)$$

2. 在压缩比不同的条件下:

$$S_B = S_A \times \frac{d_B}{d_A} \times \frac{f_A}{f_B} \quad (5-4)$$

上述两式中 S_A ——以聚苯乙烯标定的最大公称注射量,克;

S_B ——其它塑料的最大公称注射量,克;

d_A ——聚苯乙烯的密度(见表 5-6),克/厘米³;

d_B ——其它塑料的密度(见表 5-6),克/厘米³;

f_A ——聚苯乙烯的体积压缩比(见表 5-6);

f_B ——其它塑料的体积压缩比(见表 5-6)。

应当指出,螺杆式注射机有时用注射螺杆扫过体积*(厘米³)表示注射量,按下列公

* 扫过体积即注射螺杆前端的料筒容积

表 5-6 常用热塑性塑料物理常数及成型温度

塑料	密度		压 缩 比	比 热 卡/克·°C	成型温度下的总热容		成型温度范围 °C	模具冷却温度范围 °C
	克/厘米 ³	英两/英寸 ³			卡/克	卡/厘米 ³		
醋酸纤维素塑料	1.24~1.34	0.775	2.4	0.3~0.42	70	90	—	—
醋酸丁酸纤维塑料	1.15~1.22	0.705	2.2	0.3~0.4	65	80	—	—
尼龙	1.09~1.14	0.658	2.0~2.1	0.4	155~180	170~200	260~290	20~80
聚氯乙烯, 硬质	1.35~1.45	0.838	2.3	0.2~0.28	40~85	55~115	160~180	30~60
软质	1.16~1.35	—	2.3	0.3~0.5	—	—	—	—
聚丙烯酸酯塑料	1.17~1.20	0.687	1.8~2.0	0.35	70	80	180~250	40~60
聚苯乙烯	1.04~1.06	0.600	1.9~2.15	0.32	65	70	—	32~65
ABS 塑料	1.0~1.1	0.636	1.8~2.0	0.35~0.4	75~95	80~100	180~240	—
聚乙烯, 低密度	0.91~0.94	0.532	1.84~2.3	0.55	140~165	130~155	160~240	35~55
高密度	0.94~0.965	0.555	1.725~1.9	0.55	165~195	160~185	200~280	60~70
聚丙烯	0.90~0.91	0.525	1.92~1.96	0.46	140	125	200~300	80~90
聚碳酸酯	1.2	0.7	1.75	0.30	—	—	280~310	80~110
聚甲醛	1.4	0.81	1.8~2.0	0.35	100	145	185~225	90~120

式可换算为以重量表示的注射量:

$$S = KVd \quad (5-5)$$

式中 S ——最大注射量,克;

V ——注射螺杆扫过体积,厘米³;

d ——塑料在常温下密度,克/厘米³;

K ——塑料体膨胀率校正系数,结晶性塑料 $K=0.85$,非结晶性塑料 $K=0.93$ 。根据最大注射量,也可以按下列公式计算多型腔膜的型腔数:

$$N = \frac{0.85S - R}{W} \quad (5-6)$$

式中 N ——型腔数;

S ——额定最大注射量,克;

R ——流道、浇口冷料及飞边料的总重量,克;

W ——每型腔中的塑件重量,克;

0.85——最大射出系数。

二、塑化量与型腔数的关系

塑化量是注射机每小时能塑化达到注射温度的塑料重量,以千克/小时表示。根据注射机的塑化量,可以计算多型腔模具的最高型腔数,其计算公式如下:

$$N = \frac{(0.85M \times T) - R}{3600W} \quad (5-7)$$

式中 N ——最高型腔数;

M ——额定塑化量,克/小时;

T ——注射周期,秒;

R ——冷料总重量,克;

W ——每型腔中的塑化重量,克;

0.85——额定塑化量的利用系数。

但是,注射机的额定塑化量是用聚苯乙烯标定的,所以,用其它塑料时应按下列公式换算:

$$M_B = M_A \times \frac{C_A}{C_B} \times \frac{t_A}{t_B} \quad (5-8)$$

$$M_B = M_A \times \frac{Q_A}{Q_B} \quad (5-9)$$

式中 M_A ——以聚苯乙烯标定的塑化量,千克/小时;

M_B ——用其它塑料时的塑化量,千克/小时;

C_A ——聚苯乙烯的比热(见表 5-6);

C_B ——其它塑料的比热(见表 5-6);

t_A ——聚苯乙烯的成型温度,℃

t_B ——其它塑料的成型温度,℃;

Q_A ——聚苯乙烯的总热容(见表 5-6);

Q_B ——其它塑料的总热容(见表 5-6)。

三、锁模力与注射面积和型腔数的关系

注射过程中,注入型腔内的熔料压力(模腔压力)能使模具分离;其合力的大小与塑件和流道等的投影面积成正比。锁模力就是用来克服使模具不分离。但是由于注射压力有料筒、喷嘴和进料系统中的损失,型腔内产生的压力通常只有注射压力的 0.2~0.4 倍,所以,锁模力和塑件总投影面积与注射压力之间的关系,可用下列数学式表示:

$$\begin{aligned} \text{锁模力} &= \text{塑件总投影面积} \times (0.2 \sim 0.4) \text{注射压力} \\ &= \text{塑件总投影面积} \times \text{模腔压力} \end{aligned}$$

从这个关系式可以看出,在选定注射机后,锁模力就决定了塑件在分型面上的最大投影面积(又名注射面积)。在多型腔模具的情况下,也就决定着模具的最高型腔数。

因为 $F = Nfc + Rf$

$$\therefore N = \frac{F - Rf}{fc} \quad (5-10)$$

式中 N ——最高型腔数;

F ——额定锁模力,牛;

R ——模具进料系统总投影面积,厘米²;

c ——型腔投影面积,厘米²;

f ——单位投影面积的设计锁模力,牛/厘米²。

四、注射机压板行程和间距与模具闭合高度的关系

注射机动压板的最大行程和压板间距,对于某一型号的注射机来说是一个既定的尺寸,它决定着所能安装的模具的闭合高度(即闭合时模具的厚度)。

如图5-63所示,对于所选用的注射机来说,注射模的闭合厚度必须符合下式的要求:

$$H_{\text{小}} \leq H \leq H_{\text{大}}$$

式中 $H_{\text{小}}$ ——注射机允许的最小模厚,也是压板的最小间距;

H ——注射模的实际闭合厚度;

$H_{\text{大}}$ ——注射机允许的最大模厚。

图中 H_0 ——压板最大间距;

S ——可调距离;

L ——动压板行程。

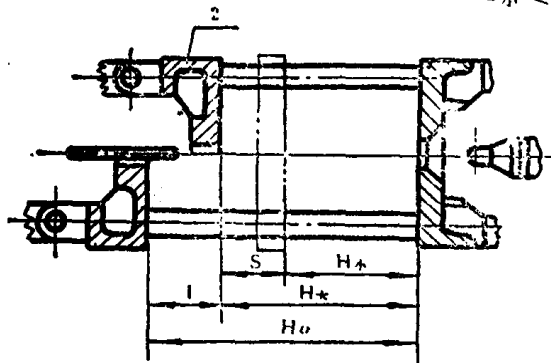


图 5-63 注射机压板行程和间距

1—定压板 2—动压板

特别是液压肘杆式锁模的注射机,其肘杆无法撑直。

在液压肘杆锁模的注射机中,动板行程是固定值(图 5-63 中的 2),可调距离(图 5-63 中的 S)也是有限的,所以,技术规格中常给出最大和最小模具厚度两个参数。

设计注射模具时,还应考虑注射机压板的最大开距和塑件脱模时所要求的开模距离

是否相符,如最大压板开距小于塑件脱模需要的开模距离,开模后就无法脱出塑件。图 5-64 所示就是点形浇口注射模的开模状态。在这种情况下,注射机的压板最大开距 H_0 应和脱模状态下模具的展开厚度相等或稍大,即 $H_0 \geq L$,而

$$\begin{aligned} L &= h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + c \\ &= H + h_2 + h_4 + h_6 + c \end{aligned} \quad (5-11)$$

式中 L ——脱模状态时模具的展开厚度;

H ——模具闭合时的实际总厚度;

h_1 ——动模厚度;

h_2 ——顶出行程;

h_3 ——顶板厚度;

h_4 ——塑件高度;

h_5 ——定模厚度;

h_6 ——注口冷料脱模间距(通常取浇口长度+2~3毫米);

h_7 ——定模板厚度;

c ——安全系数(根据不同塑件的尺寸而定)。

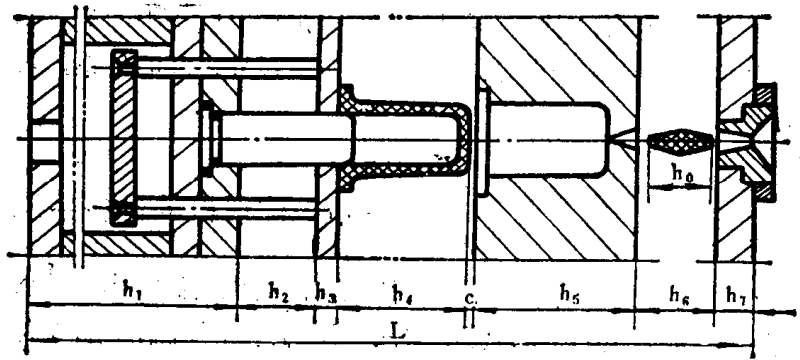


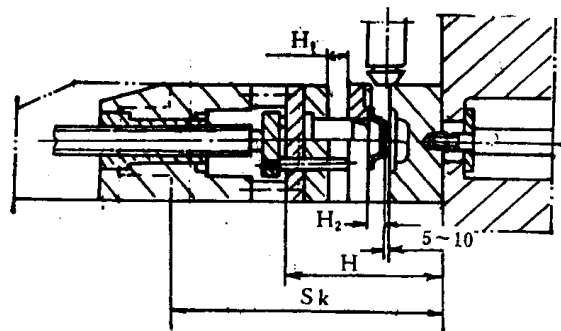
图 5-64 脱模时开模距离的计算

直角立式注射机的行程

与模具的关系见表 5-7。

表 5-7

直角立式注射机的行程与模具的关系



H ——模具闭合厚度,毫米;

H_1 ——脱模距,毫米;

H_2 ——制件高度,毫米;

S_k ——注射机行程,毫米。

模具开距 $l = H_1 + H_2 + (5 \sim 10 \text{ 毫米})$

注射机行程 $S_k \geq H + l$

$S_k \geq H + H_1 + H_2 + (5 \sim 10 \text{ 毫米})$

直角式注射机的最小闭模距一般无限制,故模具厚度尽可能取最小值。

五、注射机压板尺寸和拉杆间距与模具尺寸的关系

注射模外形最大尺寸,取决于注射机的压板尺寸和拉杆间距。因此,注射模的最长边不应超过压板尺寸,最短边应小于拉杆间距。定压板上的定位孔也应和定模上的定位盘准确配合。注射模动、定模板上的装固螺栓孔,也应与注射机压板上的标准螺孔一致。

六、注射机顶出装置与注射模顶出机构的关系

注射机的顶出装置通常有中心顶栓顶出、两侧顶杆顶出和液压顶栓顶出三种方式;注射模上的顶出机构必须与其相适应。例如 601 型注射机是中心顶栓顶出,因此动模固定板中心应开一通孔,其直径应稍大于注射机中心顶栓的直径,以便顶栓通过。又如 XS-ZY-125 型注射机,是两侧顶杆顶出,所以,动模固定板上应留出注射机两侧顶杆的位置。

此外,注射机喷嘴头与注射模注口套尺寸之间的关系,可参阅本章第五节有关注料口的设计。

第五节 注射模的进料系统

注射模进料系统的作用,是使来自注射机料筒喷嘴的熔融塑料稳定而顺利地流入并充满全部型腔,同时,在充模过程中将注射压力传递到型腔的各个部位,以保证塑件的完整成型。

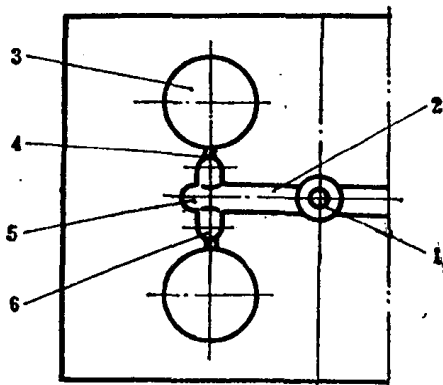


图 5-65 注射模的进料系统

1—注口 2—流道 3—型腔 4—浇口 5—冷料井 6—支流道

注射模的进料系统,通常由注口、流道、浇口和冷料井(或冷料端)等四部分组成(如图 5-65 所示)。这四个部分既有其共性,也有其特殊性,其设计正确与否与注射工艺及塑件质量有密切关系,所以,进料系统的合理选择和布局,是注射模设计中的重要环节之一。现分别讨论如下

一、注 口

(一)作用和结构

注口又名进料口,是连接注射机料筒喷嘴和注射模的桥梁,也是熔融塑料进入模腔时最先经过的部位。注口的大小与物料进入型腔的流动速度以及充模时间有着密切的关系。

注口不能太大,太大就使其体积增大,回收冷料增多,冷却时间延长,同时包藏的空气也增多,如排气不良,容易在塑件内部造成气泡或组织疏松等缺陷,影响塑件的质量。此外,注口太大也容易形成进料漩涡,以及冷却不足时注口料脱模困难等不良后果。但注口太小,则物料在流动过程中的冷却面积相对增加,热量损失增大,粘度提高,流动性降低,注射压力降也增大,容易造成成型困难。

通常,注口不直接开设在定模上,都是制成单独的注口套(又名进料嘴)镶在定模固定板上,但进料方向与锁模方向垂直的注射模,一般不用注口套,而直接开在定模和动模上。注口套的结构如图 5-66 所示。

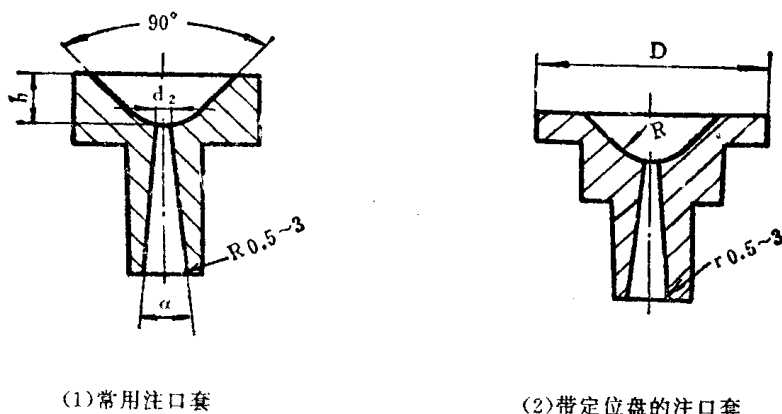


图 5-66 注口套

图 5-66(2)的注口套是带定位盘的,适用于小型注射模。

注口套又是注射机喷嘴在注射模上的座垫,注射时承受很大的喷嘴端部压力,同时,由于注口套末端通过流道和浇口与模腔连通,所以,也承受模腔压力的反作用力。为了防止其因喷嘴端部压力而被压入模内,注口套应带有肩缘,也可采用适当的紧固件使其固定在定模上,防止其因模腔压力的反作用力而被顶出。

(二)设计要点

注口套的尺寸(直径和长度)因模具类型和所用注射机类型的不同而改变,但设计注口套的一般原则可归纳如下:

1. 注口应呈圆锥形,锥度 α 为 $5^\circ \sim 7^\circ$,以便注口冷料脱模;
2. 注口进口的直径 d_2 应比注射机喷嘴孔直径 d_1 大 $0.5 \sim 1$ 毫米,否则注射成型时会造成死角并积存物料,除损失注射压力外,还使冷料脱模困难;
3. 注口套出口应有圆角, r 为 $0.5 \sim 3$ 毫米;
4. 注口套与喷嘴头接触球面的弧度必须吻合,否则将造成漏料和注射时热熔料喷出或注口粘料,其球面半径 R 应参照所用注射机喷嘴头球径确定;
5. 注口长度应尽量短,以减少冷料回收量、压力损失和热损失;
6. 注口套内壁要光,以保证料流顺畅,并防止冷料脱模困难;
7. 注口套不应制成分段组合式的,以免塑料进入接缝内影响冷料脱模;
8. 注口套的长度和定模配合部分的厚度应一致,其端部不应突出于分型面上;否则使模具闭合不严而造成溢料,而且还会压坏模具;

9. 注口套是模具中热量最集中的部位,为了保证注射工艺的正常进行,必须考虑冷却措施;

10. 在特殊情况下,注口套应加圈,防止其被型腔压力的反作用力顶出而造成事故。

二、流道

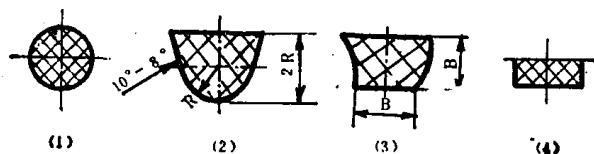
(一)作用和类型

流道是注口和浇口的连接部分,其基本作用是在压力损失最小的条件下,将来自注口的熔融料以较快的速度送到浇口,以便充模。同时,在保证充满模腔的条件下,要求流道中残留的熔融塑料最少,以减少回收冷料。因此,流道的截面既不可太大,也不能太小。

流道截面过小,会降低单位时间可输送的物料量,并使充模时间延长。塑件上的缺陷,如缺料、焦烧、波纹、缩陷等,也常常是由于流道过小所造成的。流道截面太大,不仅积存空间,因而使注射周期延长,生产率降低。但是,热流道注射模和注射粘度较大或透明度要求高的物料(如聚甲基丙烯酸甲脂),应采用较大的流道。

为了减小压力损失,必须保证流道的表面积与其体积之比最小,也就是在流道长度一定的情况下,要求流道的表面积或侧面积与其截面积的比最小。

常用的流道形状有圆形、半圆形、矩形和梯形等四种(如图 5-67 所示)。



(1)圆形

(2)半圆形

(3)梯形

(4)矩形

图 5-67 流道的截面形状

这四种形状的流道,以圆形最好,因其表面积与体积之比最小。然而,实践中常常由于机械加工方便,多采用半圆形、梯形或矩形流道,梯形流道比矩形流道更便于冷料脱模。

(二)流道中物料流动的原理

在压力下通过流道的物料量,可用下式表式:

$$Q = \frac{K \Delta p}{\mu} \quad (5-12)$$

或

$$\Delta p = \frac{Q \mu}{K} \quad (5-13)$$

式中 Q ——单位时间内通过流道的物料量;

Δp ——流道中的压力降;

μ ——熔融塑料的粘度;

K ——常数。

对于圆形流道

$$K = \frac{\pi R^4}{8L}$$

对于矩形流道
$$K = \frac{Wh_3}{12L}$$

式中 R ——流道半径；
 L ——流道长度；
 W ——流道宽度；
 h ——流道深度。

将常数 K 的值代入(5-12)或(5-13)得：

对于圆形流道

$$Q = \frac{\Delta p \pi R^4}{8L\mu} \quad (5-14)$$

或
$$\Delta p = \frac{8L\mu Q}{\pi R^4} \quad (5-15)$$

对于矩形流道

$$Q = \frac{\Delta p Wh^3}{12\mu L} \quad (5-16)$$

或
$$\Delta p = \frac{12L\mu Q}{Wh^3} \quad (5-17)$$

由于在一定的注射成型工艺条件下, Q 和 μ 可以作为常数, 所以, (5-15)和(5-17)两式可分别改写成:

$$\Delta p = \frac{h_1 L}{R^4} \quad (5-18)$$

及
$$\Delta p = \frac{h_2 L}{Wh^3} \quad (5-19)$$

从(5-18)和(5-19)两式表明, 在正常稳定的注射成型工艺条件(成型压力和成型温度)下:

1. 流道中的压力降和流道长度成正比例, 即流道越长, 压力损失就越大;
2. 流道中的压力降和流道半径的四次幂、流道深度的三次幂以及流道宽度成反比例, 也就是流道的半径、深度和宽度越大, 压力损失就越小;
3. 流道中的压力降和熔融塑料的粘度成正比例, 也就是塑料粘度愈大, 压力损失就愈大。

从(5-14)和(5-16)两式也可以看出, 流道中单位时间通过的塑料量和流道半径的四次幂、流道深度的三次幂以及流道的宽度成正比例; 和流道长度成反比例。如稍稍加大流道的半径或深度, 就会大大改善塑料的流动状态; 但从减少冷料回收来说, 并不希望加大流道半径或深度, 而缩短流道的长度倒是有利。

(三)设计要点

流道的设计要点可归纳如下:

1. 在保证正常稳定的注射成型工艺条件下, 流道的截面应尽量小, 其长度应尽量短。

2. 较长的流道应在其末端开设冷料井,以便容纳注射开始时产生的冷料和排除冷空气,防止冷料堵塞浇口或冷料和冷空气进入模腔(如图 5-68 所示)。

3. 多型腔模具中,各支流道的长度均应一致,并尽量短些,以保证塑料尽可能同时均匀的充满各型腔;同时,主流道的截面积不小于各支流道截面积的总和。当一模同时成型几个不同重量和形状的塑件时,要求各支流道的截面积与塑件的大小、形状相适应。

4. 当流道开在定模侧并从注口处延伸较长时,常常要加设流道带料杆(钩料杆),以便开模时冷料的脱模。这种带料杆和注口带料杆相似,通常靠近浇口处,以防止拉出冷料时损伤浇口与塑件的连接处。

5. 流道的表面粗糙度要求,一般为 $R_a 3.2$ 左右。因为流道内表面稍不光滑,能使熔融塑料的冷却皮层固定,有利于熔融塑料的保温。

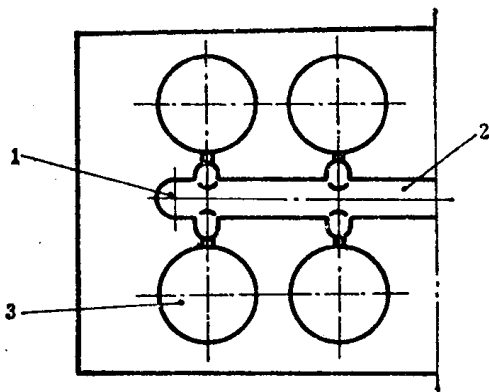


图 5-68 流道的冷料井

1—冷料井 2—流道 3—塑件

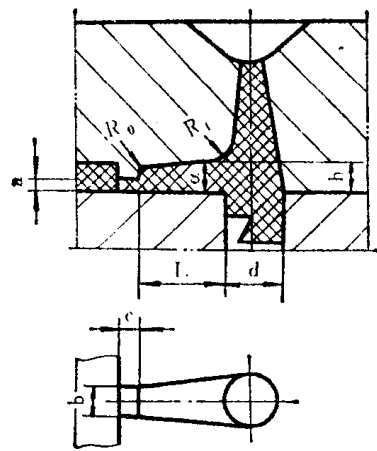


图 5-69 流道尺寸

$$h = \frac{2}{3}b \quad L = (1 \sim 2.5)b \quad \alpha = 2^\circ \sim 3^\circ$$

$R_0 = 1 \sim 3$ 毫米 $R_1 = 2.5$ 毫米 a 见图 5-89

6. 流道的尺寸一般可参照图 5-69 中所示的数据。对于大型塑件,流道深度 h 可稍大,流道斜度角 α 可稍小。矩形或梯形流道的深度约等于宽度的 $2/3 \sim 4/5$,每边的斜度为 $5^\circ \sim 15^\circ$ 。圆形流道的直径应不小于塑件最厚部分厚度的 3 倍,通常在 $3 \sim 9.5$ 毫米范围内选取,但厚断面塑件的流道直径可大于最小值 3 毫米。见图 5-69 中的 a, b, c 所示。

7. 流道设计时,可先考虑较小的尺寸,以便试模后可根据实际情况来校正;如开始设计尺寸较大,则制成模具后就难于改小了。

8. 多型腔模的流道布局取决于型腔布局,应注意保持平衡。一般采用的布局形式如图 5-70 所示。(1)所示径向布局不及(2),因冷料有可能直接进入型腔,而(2)的设计就可以避免这种缺点。由于模具各部位的温度并不是绝对均匀的,所以在平衡流道时还应当平衡浇口。

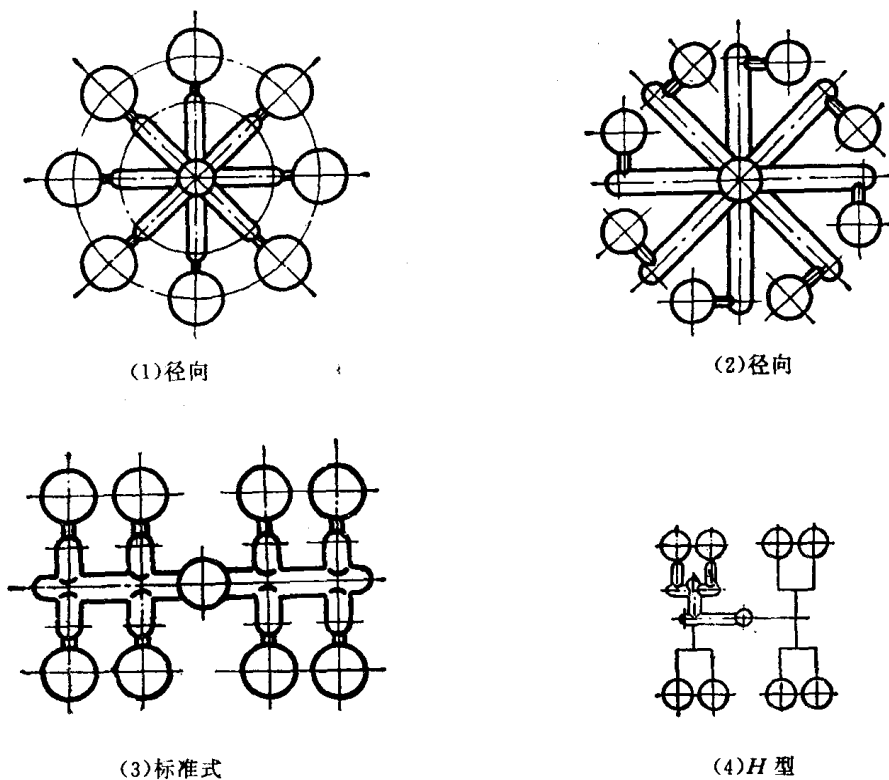


图 5-70 多型腔模的流道布局示例

三、浇 口

(一)作用和要求

浇口是流道和型腔之间的连接部分,也是注射模进料系统的最后部分,其基本作用是:

1. 使从流道来的熔融塑料以最快的速度进入并充满型腔;
2. 型腔充满后,浇口能迅速冷却封闭,防止型腔内还未冷却的热料回流。

浇口的设计与塑件形状、断面尺寸、模具结构、注射工艺条件(压力)及塑料性能等因素有关系。但是,根据上述两项基本作用来说,浇口的截面要小,长度要短,因为只有这样才能满足增大料流速度、快速冷却封闭、便于与塑件分离以及浇口残痕最小等要求。

塑件质量上的缺陷,如缺料、缩孔、拼缝线、发脆、分解、浇口白斑、翘曲等,也常常是由于浇口设计不良所造成的。

(二)类型

浇口的形式多种多样,但通常用的浇口有如下 11 种:

1. 宽浇口:断面积较大,主要适用于注口直接进料的塑件和粘度较高的塑料(如 ABS 塑料、聚甲基丙烯酸甲脂)以及熔融指数较小的聚烯烃塑料和深度不一致或厚度不均匀的大型塑料。宽浇口能形成流线型料流,减小塑件的收缩、气泡和拼缝线等缺陷。盘形浇口、扇形浇口或环形浇口都属于这一类。

2. 窄浇口:断面积较小,多用于边缘或中心进料的塑件,特别适用于易流动的,即粘度较小的塑料,其主要优点是:

- (1) 浇口冷却封闭迅速,因而缩短了注射总周期;
- (2) 由于浇口快速冷却封闭,就减少了保压的必要,相应降低了浇口区的内应力;
- (3) 浇口凝料容易摘除干净,因而改善了塑件后处理,节省了修整工序。点形浇口(又叫尖浇口)、侧边浇口、爪浇口等都属于这类。

3. 侧浇口:又叫边缘浇口,开设在塑件的边缘图 5-71(1)或边缘顶面图 5-71(2)。这种浇口不影响塑件外观,有时可避免漩流纹。在侧浇口进入或连接型腔的部位,应成圆角以防劈裂。

4. 环形浇口:适用于长管形塑件。这种浇口能使熔料环绕型芯均匀进入型腔,充模状态较好,排气效果比侧浇口好,能减少拼缝痕迹。当模具中有细长成型芯时(如笔杆),采用环浇口比盘形浇口好,因型芯可以两端固定,提高了刚度。但环形浇口的凝料切除比较困难。

5. 扇形浇口:图 5-73 适用于长条或扁平而薄的塑件,例如托盘、标尺、盖板等。由于熔融塑料横向分散进入型腔,所以减少了流纹和定向效应。扇形浇口的凝料摘除不但困难,而且残痕明显。

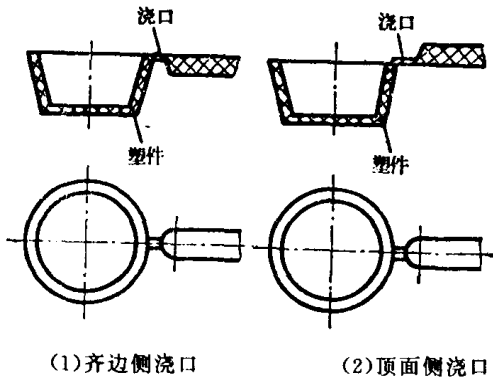


图 5-71 侧浇口

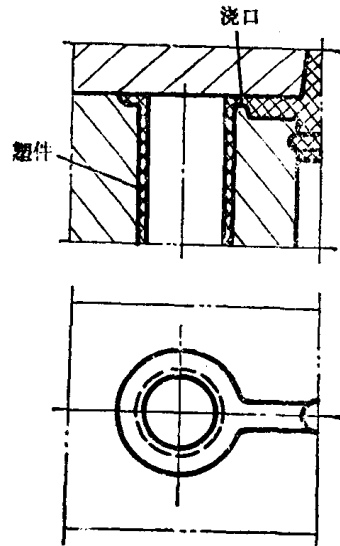


图 5-72 环形浇口

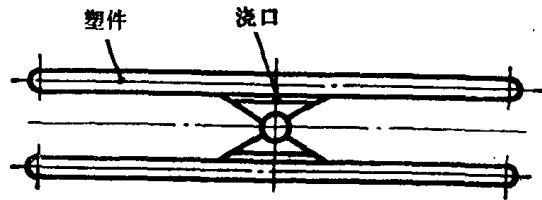


图 5-73 扇形浇口

6. 盘形浇口:如图 5-74 所示,适用于管状或扁平而浅的环形塑件。这种浇口具有进料点对称、充模均匀、能消除拼缝线、排气便利等优点。浇口凝料常用冲切法切除,所以,选择其位置时应考虑冲切工艺上的要求。

7. 爪形浇口:如图 5-75 所示,适用于管状或扁平 and 浅环形塑件。熔融塑料从注口经过与轮辐式流道相连的浇口进入型腔。这种浇口切除凝料比较方便,便容易产生拼缝痕。

8. 中心浇口:如图 5-76 所示,直接和注口连接,所以又叫直接浇口,适用于单腔模具和大型塑件。这种浇口的优点是物料流程较短,压力损失小,但浇口凝料留在塑件上,需进行修正。

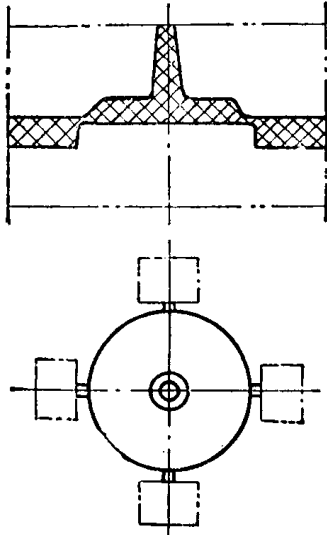


图 5-74 盘形浇口

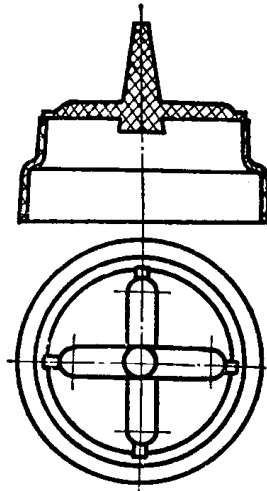


图 5-75 爪形浇口

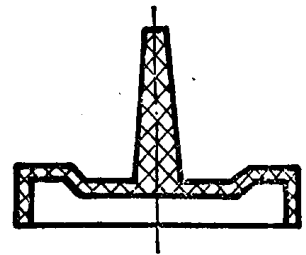
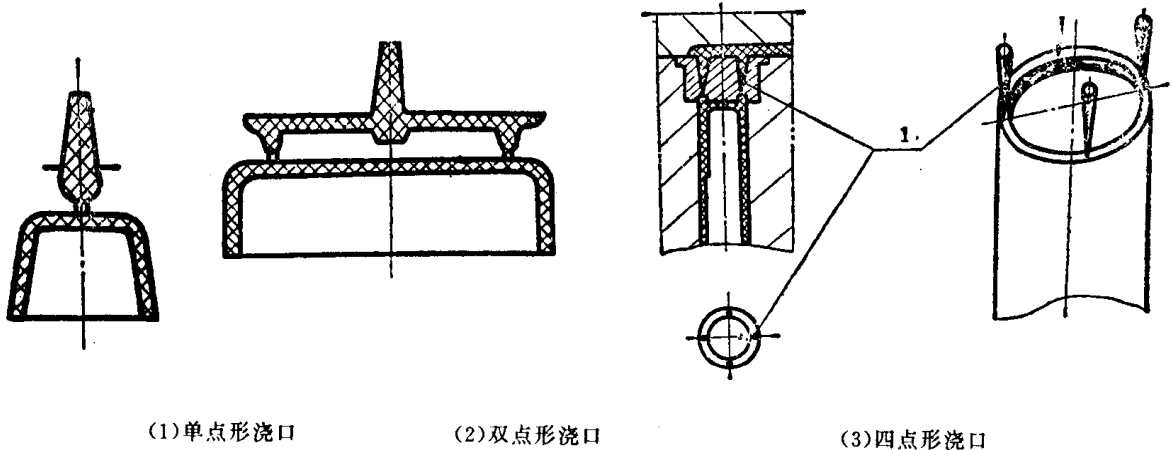


图 5-76 中心浇口

9. 点形浇口:又叫针状注口,如图 5-77 所示,是一种较小的小浇口,通常用于流动性大的塑料,如聚苯乙烯等。浇口的长度很短,不超过其直径,所以脱模后塑件上的浇口痕迹不明显,不需要再修正浇口痕迹。这种浇口被广泛采用,但采用这种浇口时,常常要在模具上增加一分型面,以便浇口凝料脱模。



(1)单点形浇口

(2)双点形浇口

(3)四点形浇口

图 5-77 点形浇口

对于厚壁塑件来说,由于浇口快速冷却封闭,阻碍了补偿收缩的保压压力的传递;在注射压力过大的情况下,会造成熔融塑料的漩流和浇口附近部位的塑料定向;对于薄壁塑

件来说,当排气不良时,也容易造成浇口部位塑料的焦烧,产生黑色条斑或黑点。

10. 潜伏式浇口:又叫隧道式浇口,如图 5-78~5-82 所示,适用于要求自动切除浇口凝料的注射模。这种浇口和流道成一定角度与型腔连接,因而形成能切断浇口尾料的刀口。图 5-78 中 L 为 1.8 毫米左右, L_1 为 3 毫米左右。

如果浇口开在定模上,开模时,刀口切断浇口尾料而使塑件脱模。这时,流道和浇口尾料被浇口附近的带料杆拉住而留在定模上。塑件脱模后,再靠定模上的顶出机构顶出凝料。

11. 耳形浇口:如图 5-83~5-85 所示,专用于透明度高和要求无内应力的塑件,如聚甲基丙烯酸甲脂制品。从流道来的熔融塑料,通过一窄浇口进入耳槽,然后由耳槽再进入型腔,物料经过窄浇口能使其温度升高,有利于塑料的流动。

在采用这种浇口时,物料进入和浇口成一角度的耳槽中,就立即碰在对壁上,形成平滑的料流而逐渐进入型腔,不致造成漩流,保证了塑件的外观质量。

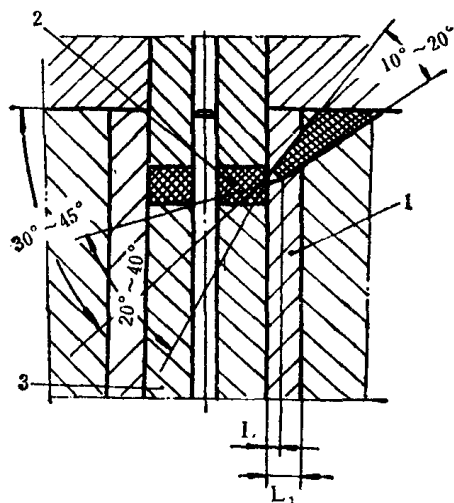


图 5-78 潜伏式浇口

1-镶件 2-塑件 3-顶件器

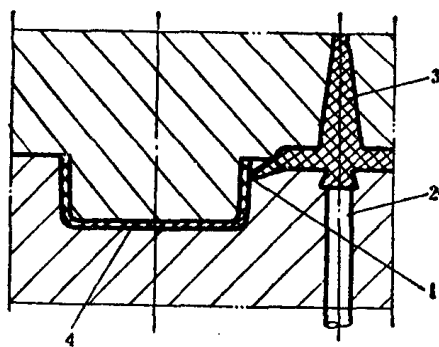


图 5-79 潜伏式浇口

1-浇口 2-顶杆 3-注口 4-塑件

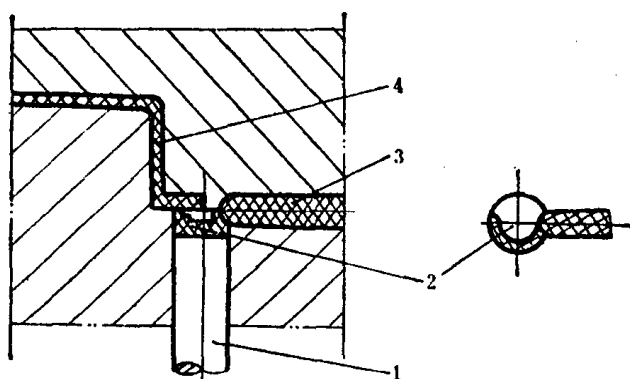


图 5-80 潜伏式浇口

1-顶杆 2-浇口 3-流道 4-塑件

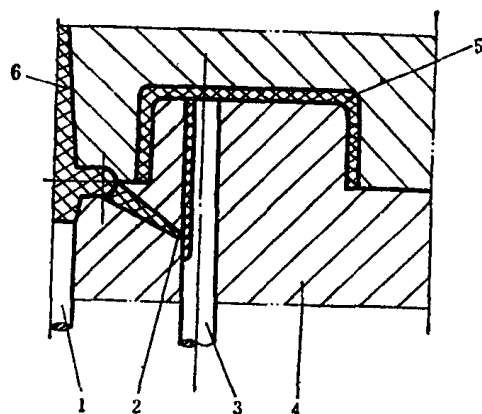


图 5-81 潜伏式浇口

1-顶杆 2-浇口 3-顶料杆
4-动模 5-塑件 6-注口

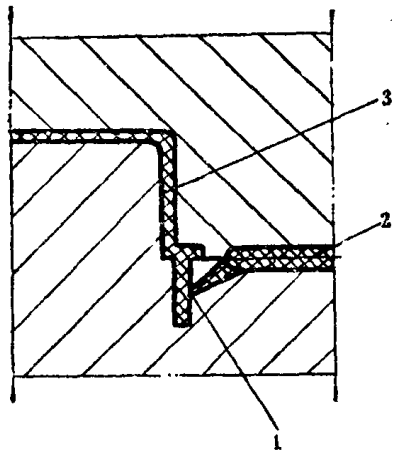


图 5-82 潜伏式浇口
1—浇口 2—流道 3—塑件

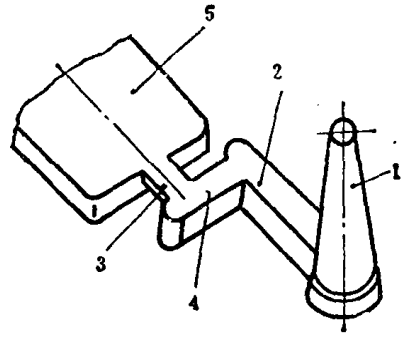


图 5-83 耳形浇口
1—注口 2—流道 3—浇口 4—耳槽 5—塑件

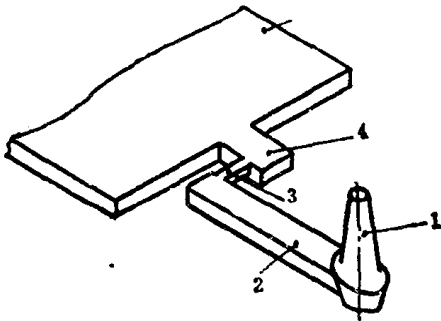


图 5-84 耳形浇口
1—注口 2—流道 3—浇口 4—耳槽 5—塑件

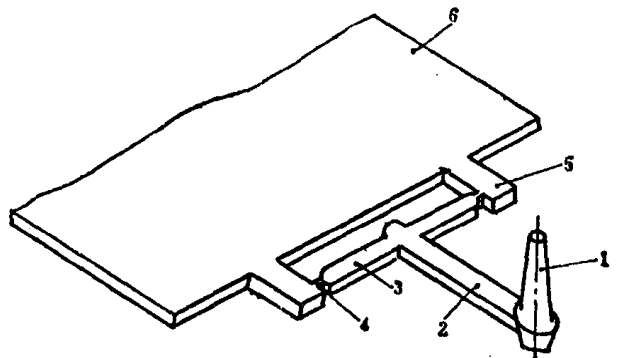


图 5-85 耳形浇口
1—注口 2—流道 3—分流道 4—浇口 5—耳槽 6—塑件

由于其窄浇口离塑件较远,所以产生的定向效应不致影响塑件质量。浇口常为正方形或矩形;耳槽最好是矩形,但有时也制成半圆形;流道最好采用圆形截面。

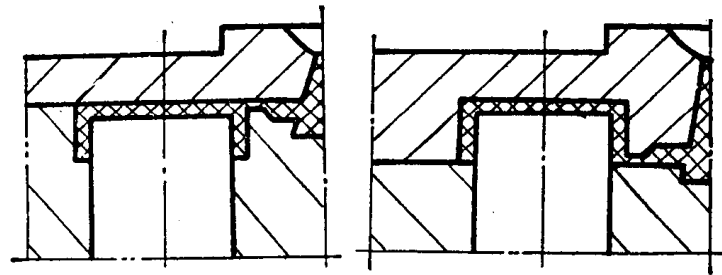
(三)设计要点

浇口设计要点可归纳如下:

1. 浇口应开设在塑件断面较厚的部位,使熔融料从厚断面流入薄断面,保证充模完全。
2. 浇口位置的选择应使塑料充模流程最短,以减少压力损失。
3. 浇口位置的选择应有利于排除型腔中的空气。
4. 浇口不宜使熔融料直冲进入型腔,否则会产生漩流,在塑件上留下螺旋形痕迹,特别是窄浇口更容易出现这种缺陷(见图 5-86 所示)。
5. 浇口位置的选择应防止在塑件表面上产生拼缝线,特别是在圆形或圆筒形塑件中,应在浇口对面的熔料结合处加开冷料井(如图 5-87 所示)。

6. 带有细长成型芯的注射模的浇口位置,应当离成型芯较远,不使成型芯受料流冲击变形。

7. 大型或扁平薄壁塑件成型时,为了防止翘曲、变形和缺料,可采用复式浇口(多浇口)(如图 5-88 所示)。



(1)设计不良

(2)设计正确

图 5-86 产生漩流的浇口位置

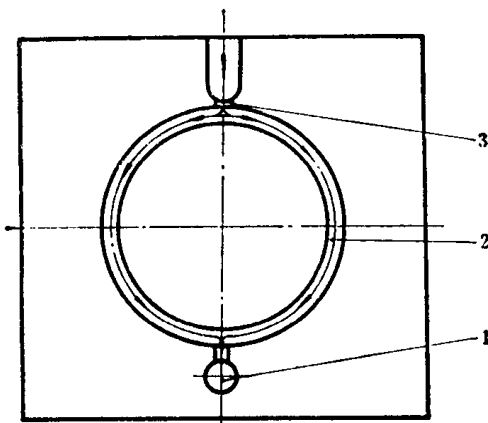


图 5-87 消除拼缝线的冷料井

1—冷料井 2—塑件 3—浇口

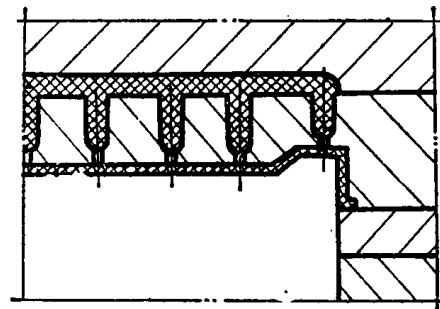


图 5-88 复式浇口

8. 浇口应尽量开设在不影响塑件外观的部位,如边缘或底部。

9. 浇口的尺寸取决于塑件的尺寸、形状和塑料的性能。根据一般经验,浇口厚度 a 为与浇口连接处的塑件壁厚 S 的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$; 浇口宽度 b 为浇口厚度的 $5 \sim 10$ 倍,大型塑件可超过 10 倍;浇口长度 c 通常为 $0.7 \sim 2$ 毫米;浇口与塑件连接的部位应成 $R0.5$ 的圆角或 $0.5 \times 45^\circ$ 的倒角;浇口和流道连接的部位一般斜度为 $30^\circ \sim 45^\circ$,并以 $R_1 \sim R_2$ 的圆弧和流道底面相接,见图 5-89 所示。

10. 设计多型腔注射模应结合流道平衡考虑浇口平衡,尽量做到熔融料同时均匀充满型腔。对于同品种塑件的多型腔注射模来说,可按浇口对注口的距离,逐渐加大浇口的截面,以减小较远浇口的阻力。通常采取保持各浇口大小相等、改变其长度,或保持浇口宽度与长度一定、改变其深度两种办法,来使浇口平衡。后一种方法更便利,可以在试模或生产中进行。

对于不同塑件的多型腔注射模来说,常将最大塑件的型腔布置在离注口最近的部位。

实际设计中,多采取改变浇口直径或深度的办法来平衡浇口。如某型腔的浇口尺寸已确定,也可利用下列公式计算其余型腔的浇口尺寸:

(1)对于圆形浇口

$$d_2 = d_1 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (5-20)$$

(2)对于矩形浇口(宽度一定)

$$t_2 = t_1 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (5-21)$$

上述两式中 d_1 ——第一型腔的浇口直径;

d_2 ——第二型腔的浇口直径;

t_1 ——第一型腔的浇口深度;

t_2 ——第二型腔的浇口深度;

W_1 ——第一型腔塑件的重量;

W_2 ——第二型腔塑件的重量。

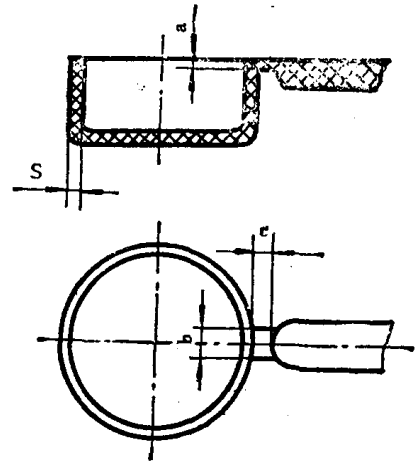


图 5-89 浇口的尺寸

$$a = (1/3 \sim 2/3)S \quad b = (5 \sim 10)a \quad c = 0.7 \sim 2 \text{ 毫米}$$

四、冷料井

在注射机注射之前,喷嘴最前端的部分熔融料的温度较低,必须防止其在注射时进入流道或型腔。否则,这种冷料进入流道,将堵塞流道或减缓料流速度;进入型腔,将造成塑件上的冷疤或冷斑。为了集存这部分冷料,在注口尽端的动模上开设冷料井,有时在流道的尽端也要开设冷料井(参阅图 5-68)。

为了在开模时从注口套内拉出注口凝料和使注口凝料与喷嘴分离,通常在冷料井的尽端设置钩料杆。钩料杆由顶出机构的顶板驱动,其直径应不小于注口套大端的直径,以便钩住冷料。开模后,塑件脱模,注口凝料被顶出(如图 5-90 所示)。

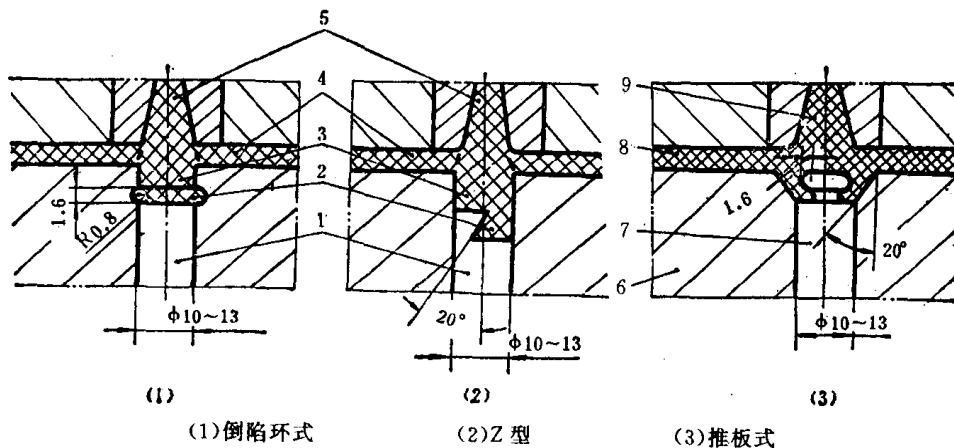


图 5-90 钩料杆的形式

1—钩料杆 2—沟槽 3—冷料井 4—浇道 5—注口

6—推板 7—钩料杆 8—流道 9—注口

第六节 注射模的顶出机构

一、作用和方式

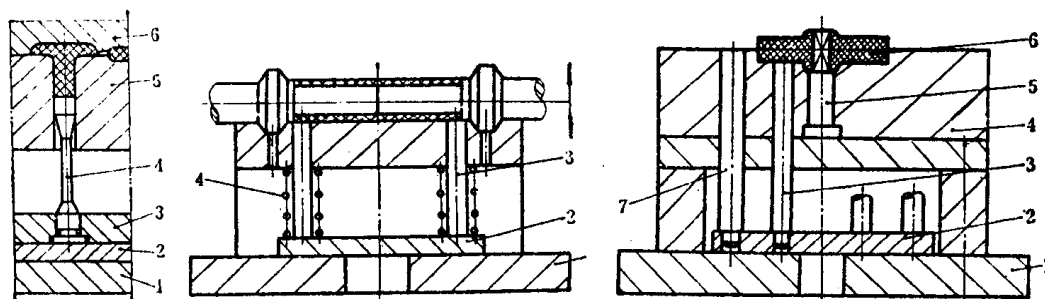
顶出机构是注射模的重要组成部分之一,其作用是在开模时能使塑件从动模上顺利地而迅速地全部顶出。这种机构也叫做脱模机构。

顶出机构的形式、顶出方法以及顶出部件的尺寸、数量和位置选择,都取决于塑件的形状和塑料的性能。

根据顶出机构的动作情况,通常有三种顶出方式。

(一)一次顶出

这是最常用的顶出方式,塑件只经过顶出部件的一次动作就能脱模,如图 5-91 所示。



(1)细型芯一次顶出

(2)弹簧回程一次顶出

(3)杆式回程一次顶出

图 5-91 一次顶出

1—动模板 2—顶板 3—固定板 4—顶杆 5—动模 6—定模 7—回程弹簧 8—成型芯 9—塑件 10—回程杆

(二)二次顶出

塑件经过两次不同的动作才能脱模,如图 5-92~5-96 所示的都是二次顶出的例子。

图 5-92 所示的顶出机构动作过程如下:顶板 16 首先运动,同时带动与其相联的推杆 4 一起向上运动,推杆 4 推动横柱 5,横柱 5 固定在推板 13 上;件 13 带动拉杆 11 顶起模套 10,使塑件脱离成型芯 9,完成第一次顶出动作。当顶板 16 与垫板 15 接触后,顶杆 6 在顶出机构的作用下,完成第二次顶出动作。推杆 4 完成第一次顶出动作后,开始脱离件 2 的束缚,在横柱 5 作用下向两侧分开,推杆 4 以轴 1 为轴心固定在顶板 16 上,挡块 2 固定在动板 17 上。

图 5-93 中,开模时,注射机的顶栓 1 作用于顶板 13,顶杆 12 和摆杆 3 同时向上移动,并通过挡块 7 带动凹模 9 使塑件脱离成型芯 8,完成第一次顶出动作。顶板 13 在顶栓 1 的作用下继续向上移动,摆杆 3 脱离件 2 的束缚在挡块 7 的作用下开始向两侧移动,而顶杆 12 仍向上移动,就使塑件脱离凹模 9,完成第二次顶出动作。摆杆 3 靠弹簧 6 向中复位,顶出机构靠回程杆复位。限位板 11 固定在垫板 4 上,凹模 9 离开固定板 5 的距离由销 10 控制。支架 2 固定在动模板 14 上。

图 5-94 中,动模部分移开一定距离时,侧板 14 与横销 13 接触,从而带动动模 11 和塑件一同向上移动一定距离 h ,这时,塑件和成型芯 10 已脱开一点距离,完成第一次顶出

动作。动模部分再移动时，顶出机构的顶杆 8 就将塑件从动模 11 中顶出，完成第二次顶出动作。

图 5-95 中，当动模部分移开一定距离后，静拉板 11 作用于摆杆 15，摆杆 15 推动动模 8，使塑件和动模板 8 相对成型芯 17 上移一点距离，完成第一次顶出动作。动模继续移动，顶出机构的顶杆 12 将塑件从动模上顶出，完成第二次顶出动作。动模型板 8 移动的距离由限位钉 6 来控制。

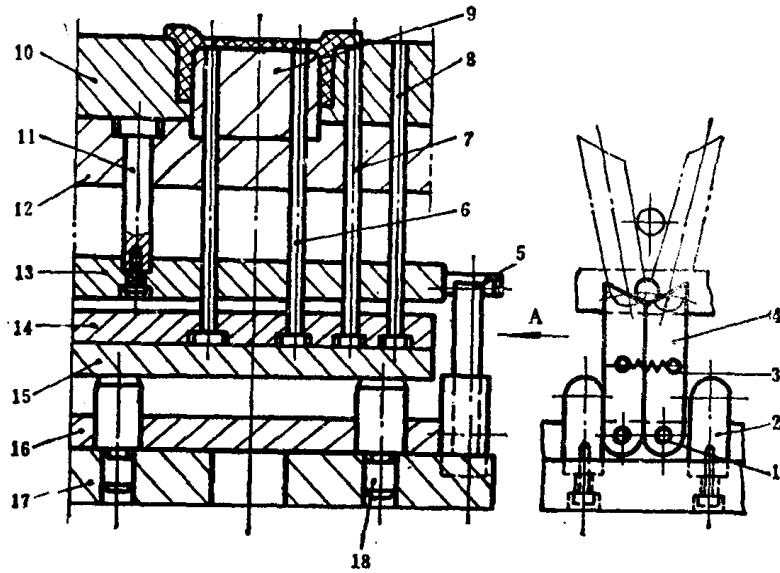


图 5-92 二次顶出

- 1—轴 2—挡块 3—小弹簧 4—推杆 5—横柱 6—顶杆 7—顶杆
8—回程杆 9—成型芯 10—模套 11—拉杆 12—垫板 13—推板
14—固定板 15—垫板 16—顶板 17—动模板 18—支柱

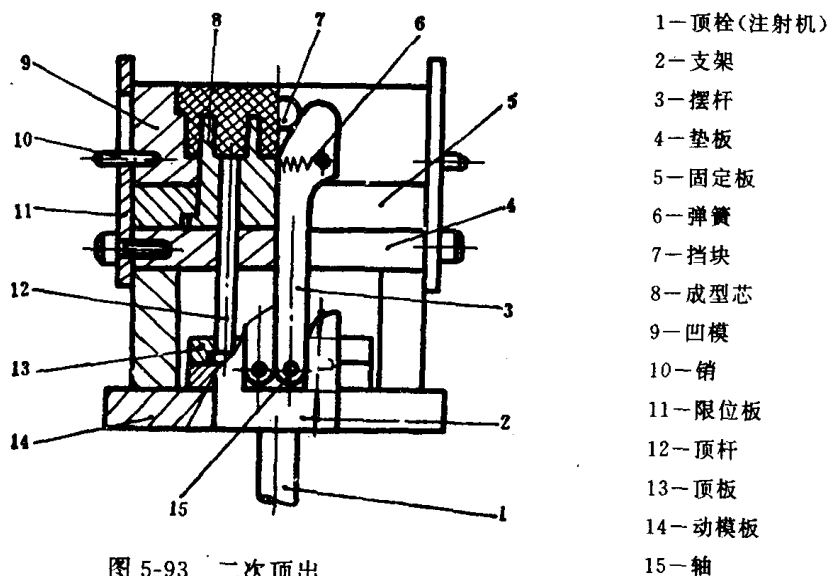


图 5-93 二次顶出

- 1—顶栓(注射机)
2—支架
3—摆杆
4—垫板
5—固定板
6—弹簧
7—挡块
8—成型芯
9—凹模
10—销
11—限位板
12—顶杆
13—顶板
14—动模板
15—轴

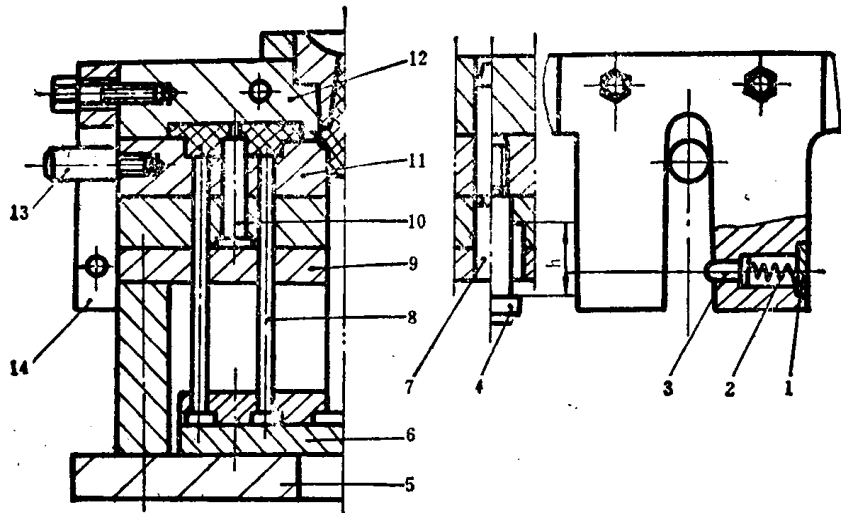


图 5-94 二次顶出

1—堵 2—弹簧 3—销 4—限位螺钉 5—动模板 6—顶板 7—导柱 8—顶杆
9—垫板 10—成型芯 11—动模型板 12—定模 13—横销 14—侧板

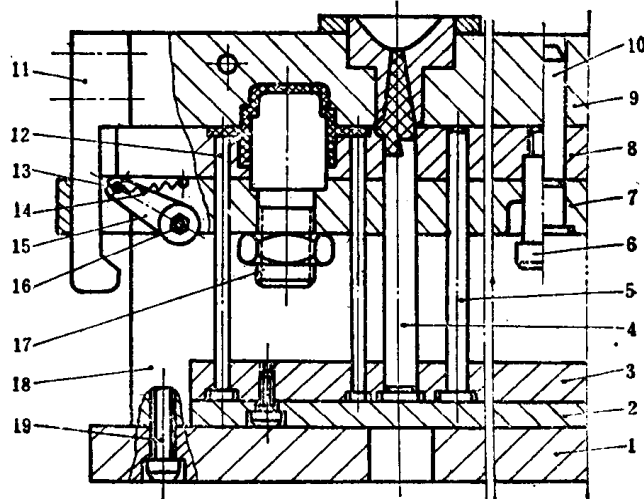


图 5-95 二次顶出

1—动模板 2—顶板 3—固定板 4—带料杆 5—回程杆 6—限位螺钉 7—垫板
8—动模型板 9—定模 10—导柱 11—静拉板 12—顶杆 13—销 14—弹簧
15—摆杆 16—螺钉 17—成型芯 18—支板 19—内六角螺钉

图 5-96 是弹簧推动的二次顶出。开模时,弹簧 2 首先推动动模 6,使塑件与成型芯 3 松动完成一次顶出;这时,注射机的顶栓(图中未绘出)推动顶板 10,使顶出机构的顶杆 4 顶出动模内的塑件,完成二次顶出。顶出过程中,动模型板 6 的移动距离由限位钉 1 控制。

(三)延迟动作顶出

在某些注射模中,需要在塑件顶出后再顶出流道凝料,因而就要采用延迟动作顶出方式。特别是在用潜伏式浇口的注射模中,常需用这种顶出方式。

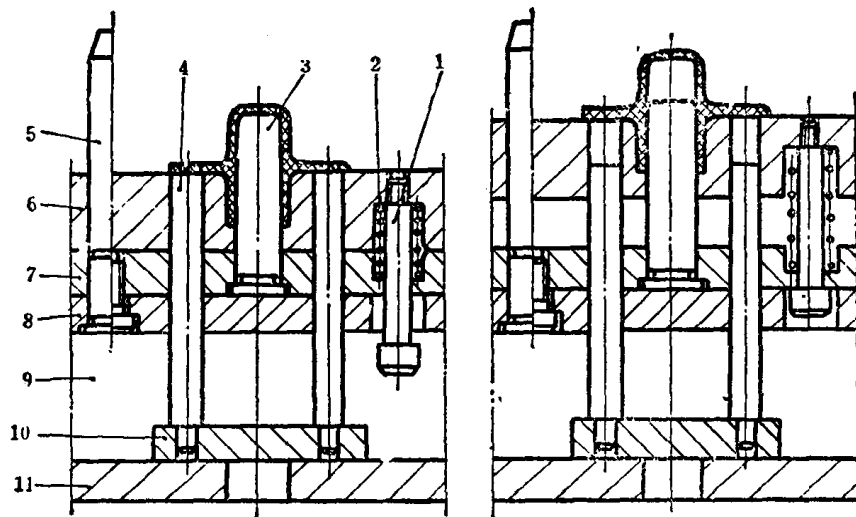
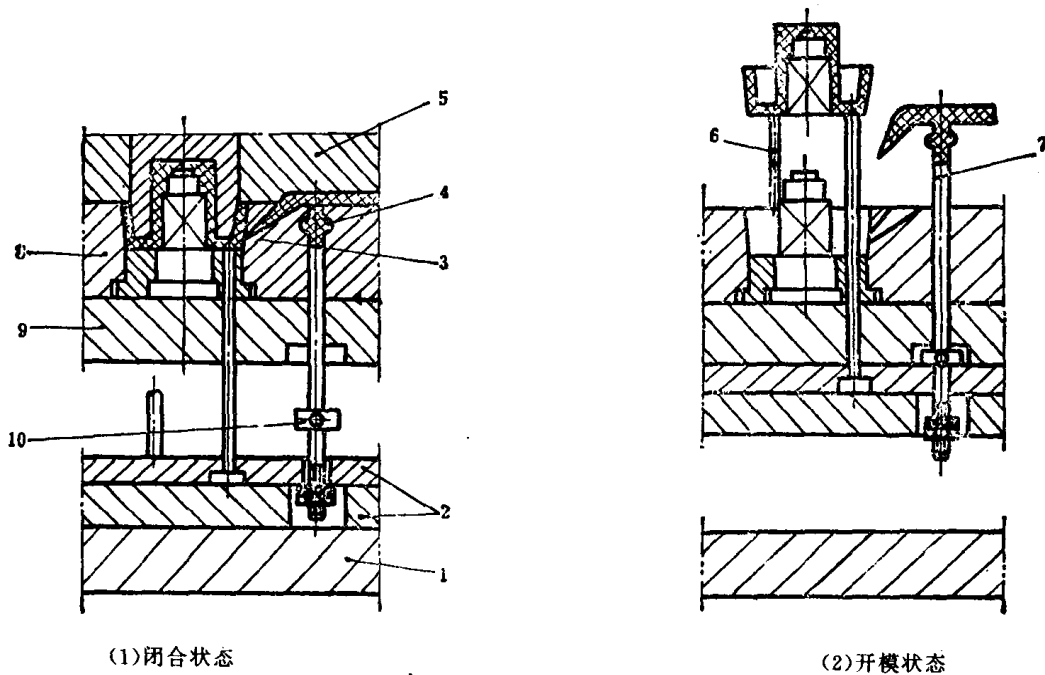


图 5-96 二次顶出

- 1—限位螺钉 2—弹簧 3—成型芯 4—顶杆 5—导柱 6—动模型板
7—固定板 8—垫板 9—支板 10—顶板 11—动模板

图 5-97 就是延迟顶出的例子。顶杆以通常方式固定在顶板上,但流道及浇口冷料的顶杆不固定在顶板 3 上,而能自由通过顶板,如图 5-97(1)所示。在顶出开始时,塑件被顶杆顶出型腔,同时切断浇口凝料。在顶板 2 与限位圈 10 接触之前,凝料顶杆还未开始动作,一旦与限位圈接触后,凝料顶杆就将料把顶出,如图 5-97(2)所示。



(1) 闭合状态

(2) 开模状态

图 5-97 延迟动作顶出

- 1—动模板 2—顶板 3—浇口 4—冷料井 5—定模 6—顶杆
7—冷料顶杆 8—动模型板 9—垫板 10—限位圈

二、类 型

顶出机构的种类很多,其选择取决于塑件的形状、结构和塑料的性能。主要的顶出机构有下列几种类型:

(一)顶板顶出机构

这种机构的原理,是在型芯根部安装一与之密切配合的顶板;顶出时,顶板沿成型芯周边移动,将塑件顶离成型芯。这种机构主要用于顶出支承面很小的塑件,如薄壁容器等。在不允许留有顶杆残痕的情况下,也可采用这种顶出板顶出机构。图 5-98 所示就是顶板顶出机构的例子。

为了防止顶板刮伤成型芯,顶板和成型芯之间最少应留有 0.25 毫米的间隙,顶板内侧缘斜角应在 10° 左右选取。顶板应设有导向装置。

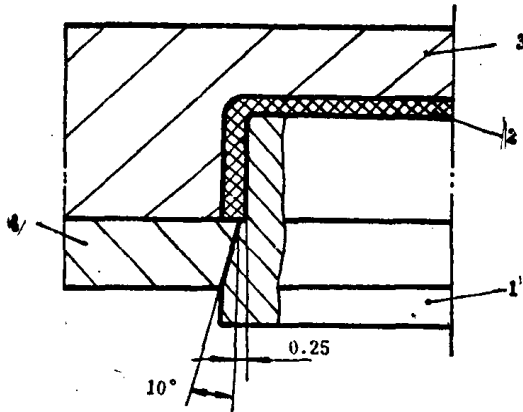


图 5-98 顶板顶出机构

1—成型芯 2—塑件 3—定模 4—顶板

(二)顶套顶出机构

这种机构(如图 5-99 所示)只适用于圆形塑件或塑件上圆形部分的顶出,顶套制成管状。顶套沿成型芯表面向上移动,将塑件顶出。

顶套顶出机构动作均匀、可靠,在塑件上不留顶出痕迹。应当注意,采用这种顶出机构,成型芯应固定在动模板上。顶套在全长度上不应和成型芯形成紧配合,所以在成型芯长度的一段上应当留间隙(最少 0.4 毫米),顶套上部有配合,这样使顶套有一段支承长度。

图 5-100 所示是适用于脱模斜度小的塑件的顶套顶出机构。此机构制造和装配较麻烦,但使用效果良好,推力平稳,塑件留在动模型板 6 上或成型芯 3 上,都能在开模时靠顶套 4 顶出。顶套 4 必须与成型芯 3 保持同轴,其允差不超过 0.02~0.03 毫米。顶套 4 内孔一段应当适当留有间隙,以减少成型芯 3 的磨损和延长顶套的使用寿命。成型芯 3 的装配也可按右图用螺柱紧固。

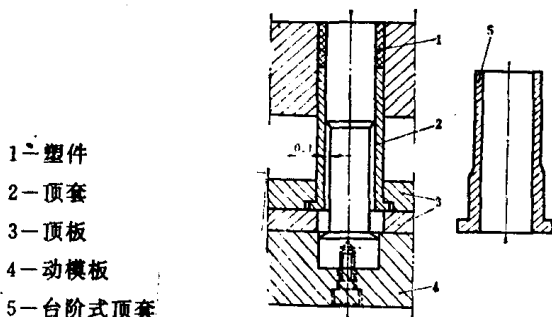


图 5-99 顶套顶出机构

1—塑件
2—顶套
3—顶板
4—动模板
5—台阶式顶套

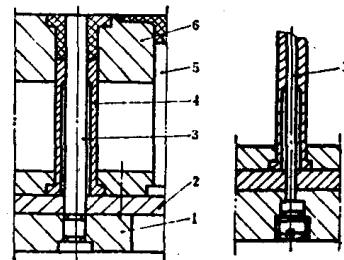


图 5-100 顶套顶出机构

1—动模板 4—顶套
2—顶板 5—带料芯
3—成型芯 6—动模型板

图 5-101 所示也是一种顶套顶出机构。其优点是顶套较短,便于加工,使用寿命长。顶出机构的复位,靠固定在定模 9 上的回程杆 4。固定板 3 和顶板 2 可用螺钉连接。如固定板 3 的强度较大,也可省去顶板 2。

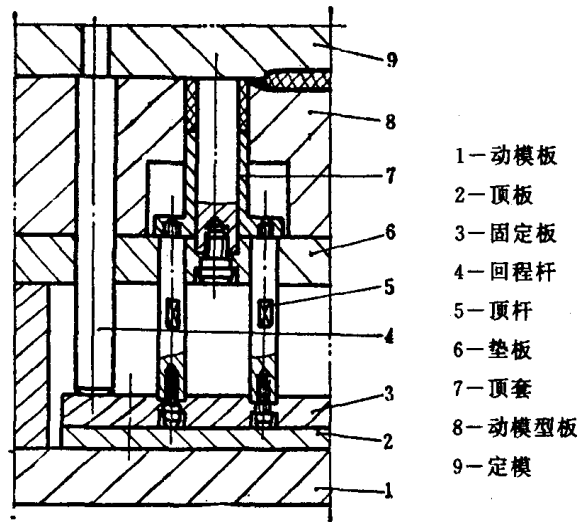


图 5-101 顶套顶出机构

(三)顶杆顶出机构

这是应用最普遍的一种顶出机构。顶杆的形式主要有平头顶杆、台阶顶杆和 D 形顶杆。

平头顶杆最简单,其尺寸比例和装配如图 5-102 所示。

台阶式顶杆是平头顶杆的一种特殊形式,其顶出端的直径较细小(如图 5-103 所示)。通常由一小段直径较小的圆杆焊在直径较大的圆杆上制成。圆形台阶式顶杆,适用于顶出支承面积较小的塑件。

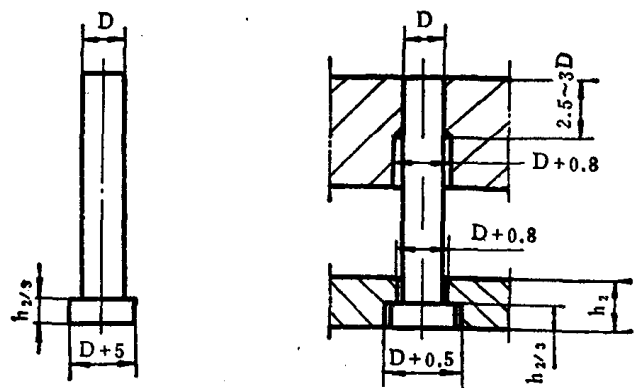


图 5-102 平头顶杆尺寸比例

在不可能用圆形台阶式顶杆

时,也可以采用 D 形顶杆(如图 5-104 所示)。这种顶杆或由圆形台阶式顶杆切削制成,或用一扁杆焊于一圆形顶杆上制成。扁杆的长度尽可能保持最短,以防弯曲变形。

图 5-105 所示是常用的顶杆顶出机构。主要由顶板 2、顶杆 3、回程杆 4 和固定板 6 组成。回程杆头部淬硬 $40\sim 45HRC$,如不淬硬,则因连续使用而变形,致使回程杆无法滑动。顶板与固定板用螺钉连接,保证顶板和回程杆的稳固性,也可用铆接法与顶板连接,但拆卸比较麻烦。

图 5-106 所示是有导向装置的顶杆出机构。细长的顶杆采用此种机构比较合适,可防止细长顶杆在顶出过程中折断。顶杆 6 因有导柱 5 导向,所以不容易损坏。导柱 5 不仅起导向作用,同时还起支承动模垫板 7 的作用。顶杆 6 和固定板也可用焊接法连接,如右图所示。

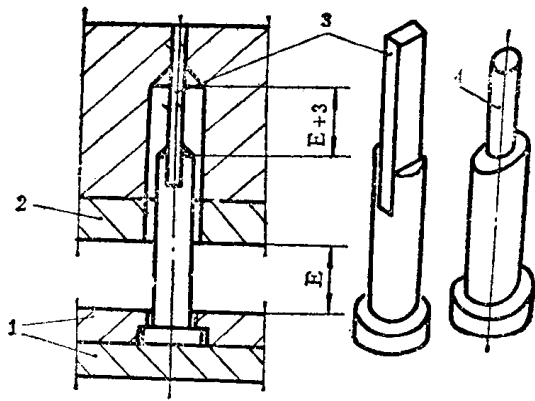


图 5-103 台阶式顶杆

1—顶板 2—垫板 3—扁形台阶式顶杆
4—圆形台阶式顶杆

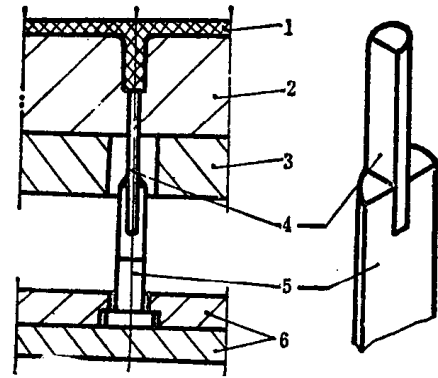


图 5-104 D形顶杆

1—塑件 2—凹模 3—垫板 4—D形
顶杆 5—D形杆的支杆 6—顶板

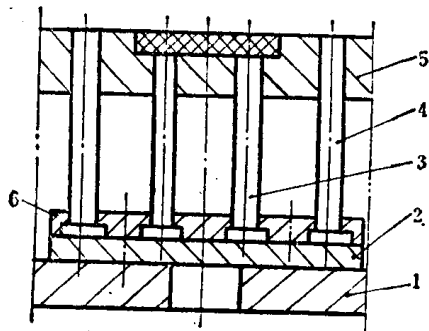


图 5-105 顶杆顶出机构

1—动模板 2—顶板 3—顶杆 4—回程杆 5—动模型板 6—固定板

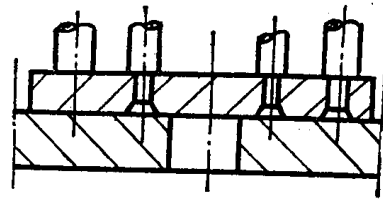
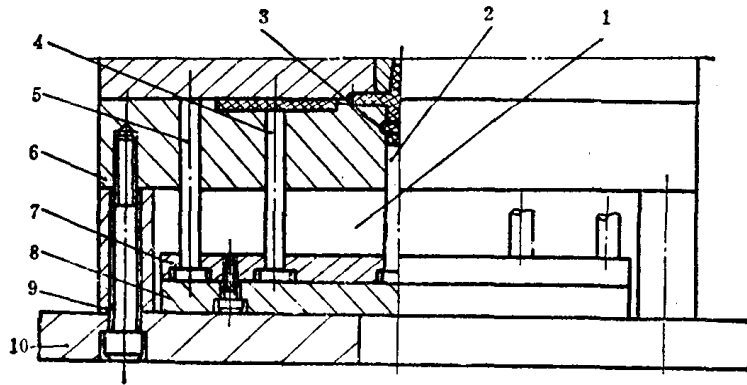


图 5-106 带导柱的顶杆顶出机构

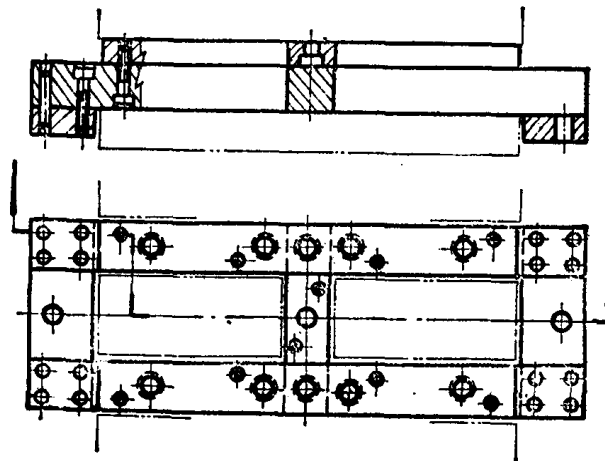
1—动模板 2—导套 3—顶板 4—固定板 5—导柱 6—顶杆 7—动模垫板 8—塑件 9—动模型板

三、顶出零件的组合与驱动

模具上的顶杆、顶套等零件都穿过动模，并固定在一共同的连接件上，此件是一平板，或是一框形构件。前者叫做顶板，后者叫做顶框，通称顶出板，其结构如图 5-107 所示。



(1)顶板



(2)顶框

5-107 顶出板

- 1—顶出空间 2—冷料顶杆 3—冷料井 4—顶杆 5—回程杆
6—动模型板 7—固定板 8—顶板 9—支板 10—动模板

顶出板主要零件的组装，一个是将顶杆或顶套固定在一块顶板上；另一个是将顶杆或顶套固定在顶板上的固定板上。这种结构组装方便，顶杆或顶套装配稳固，顶出行程一致。冷料顶杆也安装在这块板上。此外，当顶杆细长或顶出负荷不平衡时，可加装顶杆导向装置。通常根据顶板面积的大小，可安装 2~4 个导柱，如图 5-106 所示。

由于模具要装配支板或支柱，所以动模板下应留出顶出空间。这些支柱、支板或支块的位置，都不应妨碍顶出机构的动作。

当注射模的顶出机构装在动模上时，则靠装在注射机动压板后面的顶出装置来推动。如注射机装有中心顶出装置，模具的顶出机构就可通过顶栓或直接从注射机中心顶出装置来推动，如图 5-108 所示。

模具顶出机构也可靠链条来拖动。链条一端连在模具的顶出板上,另一端连在注射机的定压板上,如图 5-109 所示,链条长度应与所需顶出行程一致。

在立式注射机的情况下,链条可以用拉杆代替,装在模具的上底板和下底板上。

除了上述机械式传动机构外,在某些情况下,也可采用液压顶出或压缩空气顶出。

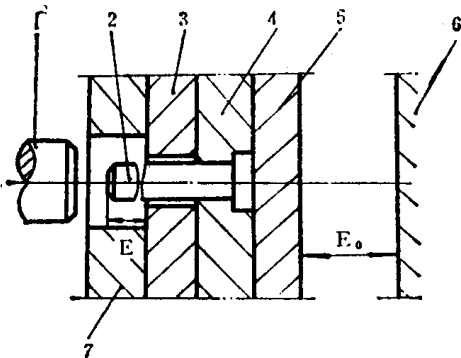


图 5-108 注射机的中心顶出装置
1—注射机中心顶出器 2—顶栓 3—动模底板 4—顶板 5—顶杆固定板 6—动模垫板 7—注射机动压板
 E_0 —顶出行程(E 不小于 E_0)

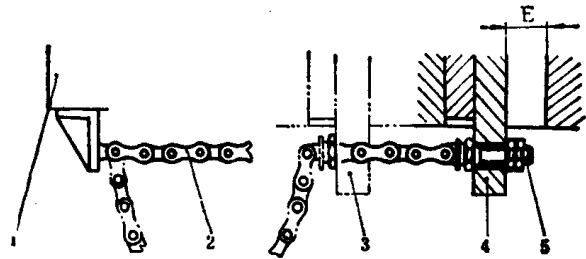
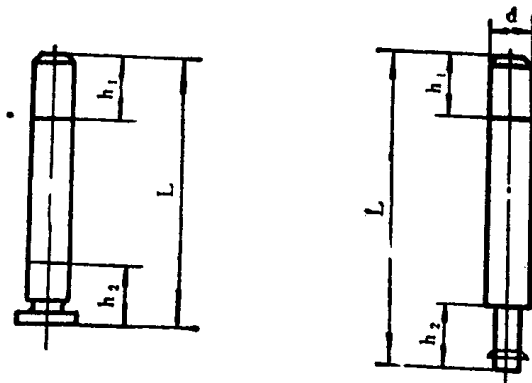


图 5-109 链条顶出装置
1—定压板 2—链条 3—合模位置 4—开模位置 5—调节螺钉 6—顶出行程

四、回程机构

顶杆或顶套将塑件顶出后,必须返回其原始位置,才能合模进行下一次注射成型。最常用的方法是推杆回程,这种推杆又名回程杆。这种方法经济、简单,回程动作稳定可靠,图 5-110 所示就是常用回程杆的形式。

其工作过程如图 5-107(1)所示,当开模时,顶杆都向上顶出,回程杆突出模具的表面;当注射模闭合时,回程杆与定模模面接触,注射机继续闭合时,则使回程杆随同顶出机构一同返回原始位置。



(1)带肩回程杆 (2)铆接回程杆

图 5-110 回程杆

h_1 —淬硬段 h_2 —配合段

有时,需要在模具闭合之前使顶杆或顶套复位(如某些带活动成型芯的注射模),就应当采用弹簧回程的办法。

图 5-111 所示就是弹簧回程的顶出机构。注射成型后,注射机的顶栓推动顶板 2,这时,弹簧 5 受到压缩,顶杆 3 就将塑件顶出。合模时,弹簧 5 又回复原有长度,将顶板 2 与顶杆 3 一同弹回原来的位置。

虽然弹簧回程经常被采用,但有时由于回程负荷的不均衡,不能准确可靠地使顶出装置复位,所以,也可采用凸轮回程机构如图 5-112。从图(2)可知,在模具闭合时,件 6 首先与凸轮 5 接触,令其转动迫使顶出板 1 复位。

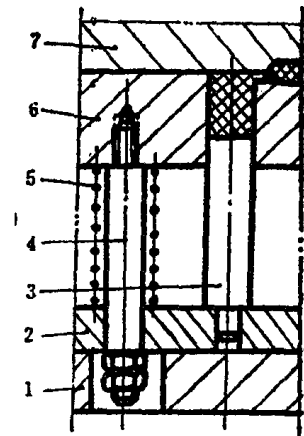


图 5-111 弹簧回程装置

1—动模板 2—顶板 3—顶杆
4—拉杆 5—弹簧 6—动模板
7—定模

五、设计要点

注射模顶出机构的设计要点归纳如下:

1. 顶出力的作用点应尽量靠近成型芯,顶出作用面应尽量增大,以免塑件受力集中而变形或破损。

2. 在可能条件下,顶杆或回程杆的截面积宜稍大,以免因脱模力过大而使顶杆端部压入塑件,或合模时使回程杆变形。

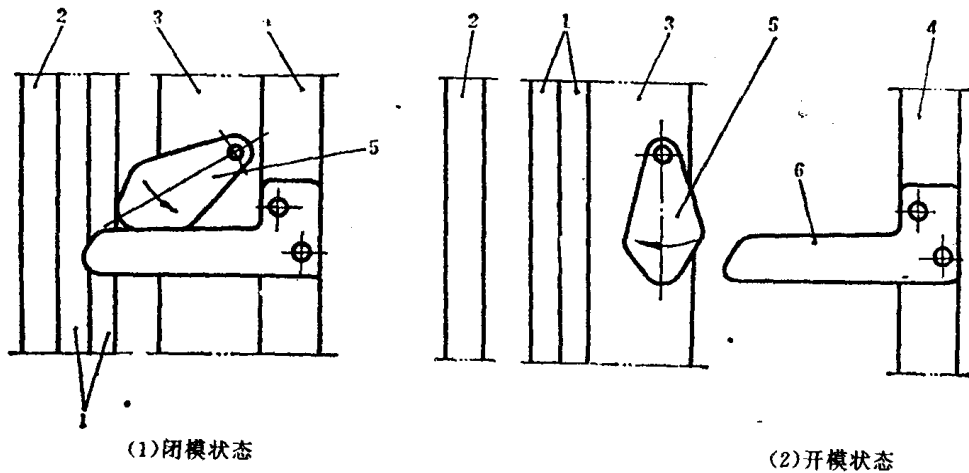


图 5-112 凸轮回程机构

1—顶出板 2—动模板 3—动模型板 4—定模板 5—凸轮 6—复位推杆

3. 顶出力作用点应在塑件能受力最大的部位,也就是不容易变形的部位,如筋、突缘、边缘等处,应尽量避免顶出力作用于塑件的最薄部位。

4. 顶杆或顶套等顶出部件在塑件上残留的痕迹不应影响塑件的外观,必要时可使顶杆端部表面带有装饰性的标志。

5. 顶出机构的所有顶杆或顶套,应与顶出孔或成型芯孔保持同轴,使其在顶出过程中不卡滞。

6. 顶出机构的顶杆、顶套、回程杆等, 都应有足够的机械强度和耐磨性。回程杆的端部端面应淬火, 硬度不应低于 $40\sim 45HRC$ 。

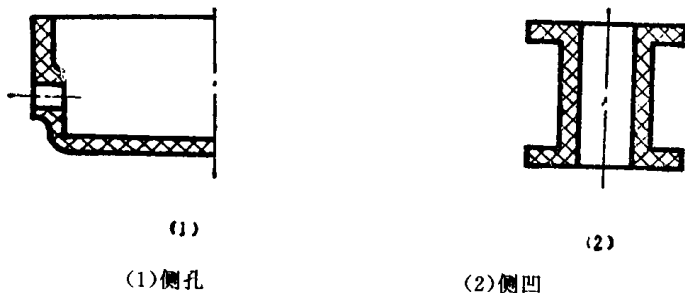
7. 顶杆、顶套应尽量短, 但应使塑件顶至高于型腔顶面约 10 毫米处。顶杆、顶套的顶面应高出所在成型腔表面 0.1 毫米, 如顶杆顶面附有标志, 则可高出成型芯 0.2~0.25 毫米;

8. 顶杆或顶套通过成型芯的位置应避开冷却水道。

第七节 注射模的抽芯机构

一、作用和类型

塑件的侧面常带有孔或凹槽, 如图 5-113 所示。在这种情况下, 就必须采用侧向成型芯才能满足塑件成型上的要求。但是, 这种成型芯要制成活动件, 在塑件脱模前将其抽出。成型芯的抽出和复位动作的装置, 叫做抽芯机构。



(1)

(2)

(1)侧孔

(2)侧凹

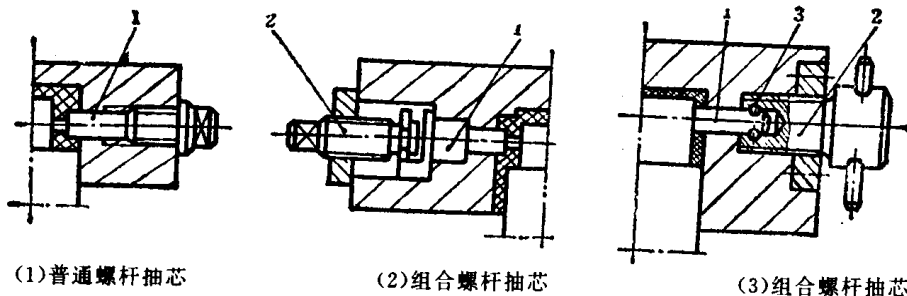
图 5-113 有侧孔和侧凹的塑件

抽芯的方式很多, 经常应用的有以下三种。

(一)手动抽芯

塑件脱模前用手工或手工工具抽出活动成型芯。手动抽芯装置的结构比较简单, 但劳动强度较大, 生产效率低, 只适用于小型塑件或小批量生产。

图 5-114 是三种手动抽芯机构的例子。图(1)的结构最简单, 塑件脱模前, 先用搬手旋出成型芯。图(2)与(3)的结构, 成型芯在抽芯时只作水平移动, 不随抽芯传动螺杆旋转。



(1)普通螺杆抽芯

(2)组合螺杆抽芯

(3)组合螺杆抽芯

图 5-114 手动抽芯机构

1—侧向成型芯 2—抽芯螺纹杆 3—弹簧圈

(二) 机动抽芯

利用注射机的开模力,通过机械传动零件将活动成型芯抽出。这种装置的结构比较复杂,但减轻了劳动强度,提高了生产效率。目前最常采用的如斜导柱抽芯、弯销抽芯、齿轮齿条抽芯等都属于这一类。

(三) 液压(或气压)抽芯

通过油或气动装置,利用高压油或空气作为动力,将活动成型芯抽出。这种方式传动平稳,抽拔力较大,抽芯距也较长,多适用于大型塑件模具,如大型塑料管件(如弯头、三通等)模具的抽芯。

二、斜导柱抽芯机构

(一) 结构原理

这种侧向抽芯机构是由与模具开模方向成一定角度的斜导柱和滑块所组成,为了保证抽芯动作稳妥可靠,还应有滑块定位和闭锁装置。典型的斜导柱抽芯机构如图 5-115 所示。

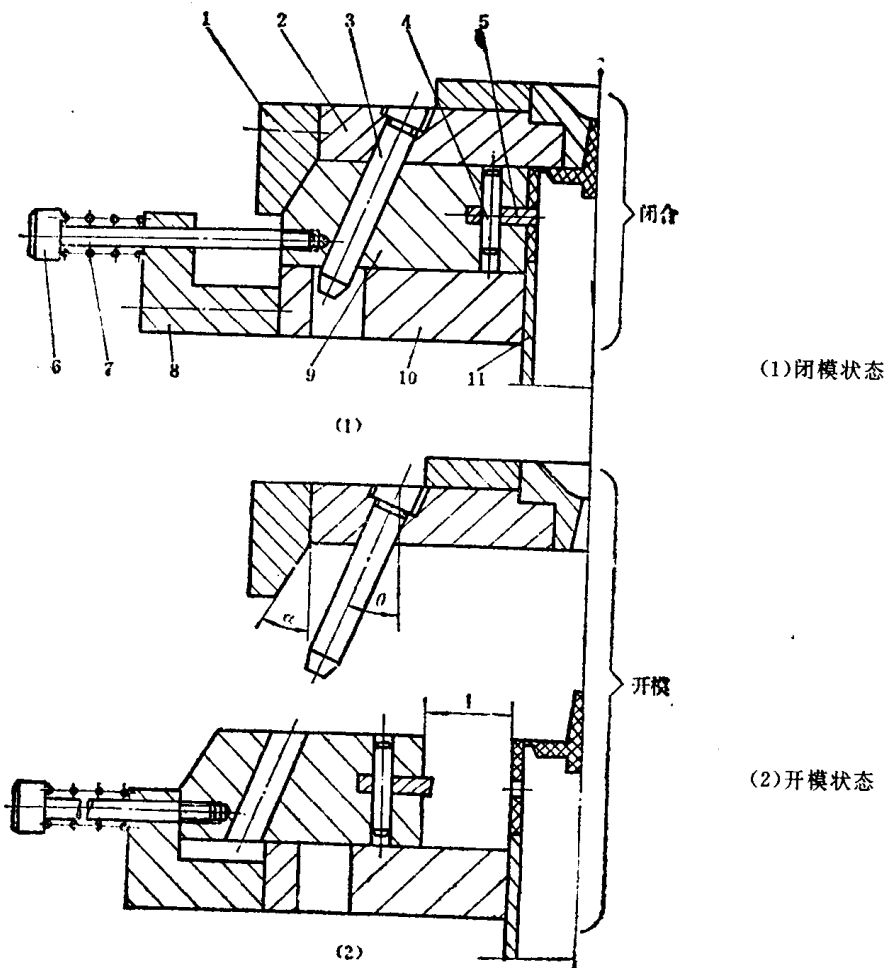


图 5-115 斜导柱抽芯机构

- 1—挡块 2—定模 3—斜导柱 4—销 5—成型芯 6—螺钉
7—弹簧 8—支架 9—滑块 10—垫板 11—顶套

图 5-115 中,活动成型芯(成型侧孔)5 用销 4 固定在滑块 9 上。开模时,开模力通过斜导柱 3 使滑块 9 沿动模垫板 10 的导滑槽向左移动,当斜导柱 3 全部脱离滑块上的斜孔后,成型芯 5 就完全从塑件中抽出。此时,在顶出机构的作用下,塑件应可脱模。挡块 8、螺钉 6 及弹簧 7 是滑块的限位装置,一方面使滑块保持既定的抽芯最终位置(抽芯距),另一方面保证闭模时斜导柱准确进入滑块上的斜孔,使滑块与成型芯复位。压紧块 1 是闭锁装置,其作用在于防止滑块受侧向注射成型压力而产生位移。

图 5-116 所示的也是一种斜导柱抽芯的模具。开模时,斜导柱 9 使侧滑块 8 左移抽取出成型芯,然后顶出杆 3 将塑件顶出。动模和定模的挡块 10 和 12 可防止注射时滑块 8 的位移,这种结构能承受较大的侧向注射成型压力。

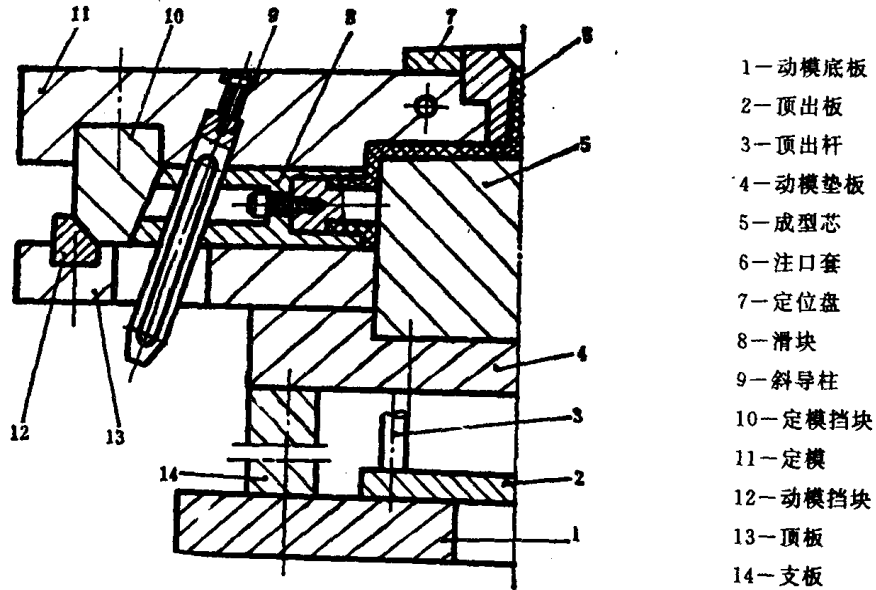


图 5-116 斜导柱抽芯注射模

(二)设计要点

斜导柱抽芯机构各部分的设计要点可归纳如下:

1. 由于活动成型芯一般都比较小,应牢固装配在滑块上,防止其在抽芯时松脱;还须注意成型芯与滑块连接部位的强度。通常的连接方式如图 5-117 所示。

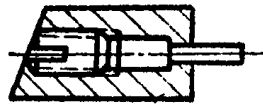
2. 滑块在导滑槽中滑动要平稳,不应发生卡滞、跳动等现象。常用的滑块与导滑槽的配合方式如图 5-118~5-123 所示。

3. 滑块限位装置要灵活可靠,保证开模后滑块停止在一定位置上而不任意滑动,见图 5-124~5-129 所示。

4. 滑块闭锁用的压紧块要承受注射时的侧向压力,应选用可靠的连接方式和模板相连接。

在条件许可的情况下,压紧块和模板可制成一体。压紧块和模板的连接方式见图 5-130 所示。压紧块的楔角 α 应大于斜导柱倾斜角 θ ,通常大约 $2^\circ \sim 3^\circ$,否则斜导柱无法带动滑块。

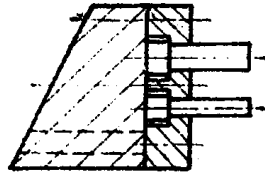
5. 滑块完成抽芯动作后,仍停留在导滑槽内,留在滑槽内的滑块长度不应小于滑块全长的 $2/3$,否则,滑块在开始复位时容易倾斜,甚至损坏模具。



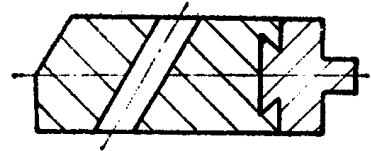
(1) 螺钉固定



(2) 通槽固定



(3) 压板固定



(4) 燕尾槽连接

图 5-117 成型芯与滑块的连接

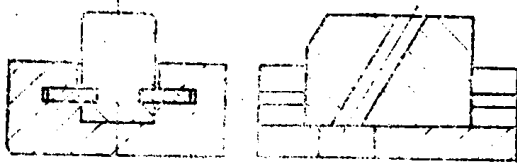


图 5-118 滑块与导滑槽的配合

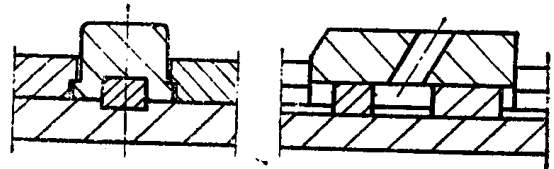


图 5-119 滑块与导滑槽的配合

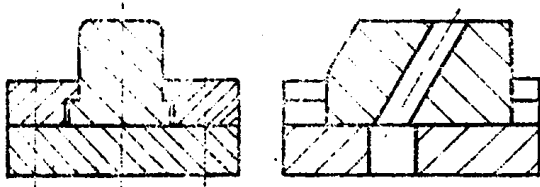
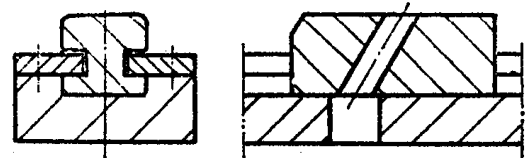


图 5-120 滑块与导滑槽的配合



5-121 滑块与导滑槽的配合

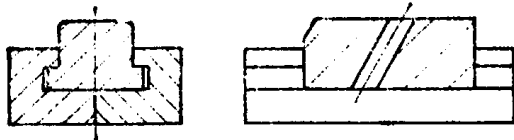


图 5-122 滑块与导滑槽的配合

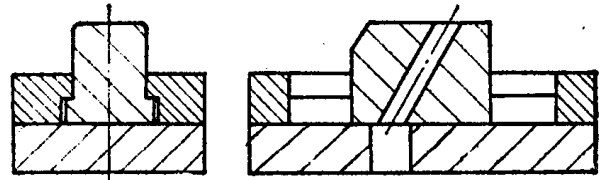


图 5-123 滑块与导滑槽的配合

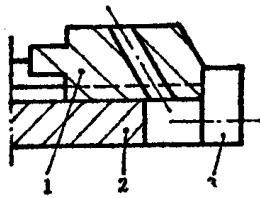


图 5-124 滑块限位装置
1-滑块 2-垫板 3-挡块

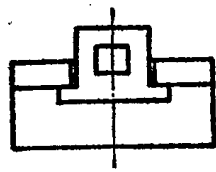


图 5-125 滑块限位装置
1-滑块 2-垫板 3-挡块

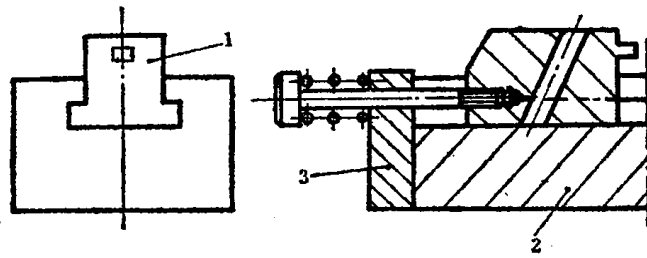
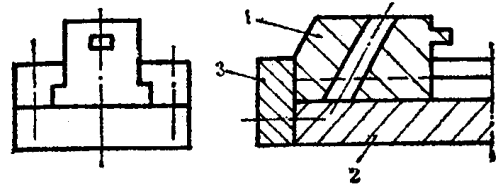


图 5-126 滑块限位装置
1-滑块 2-垫板 3-挡块

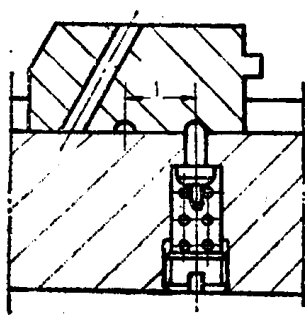


图 5-127 滑块限位装置

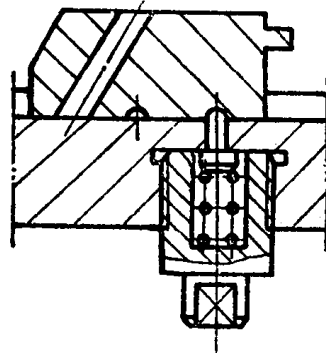


图 5-128 滑块限位装置

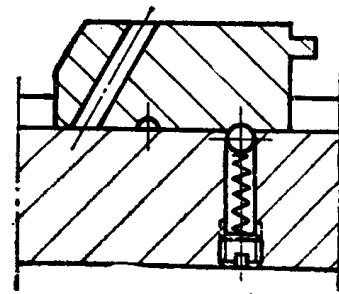
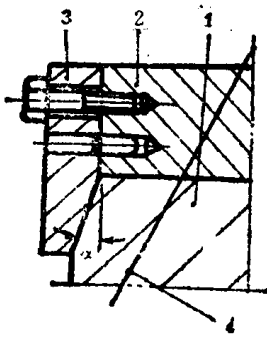
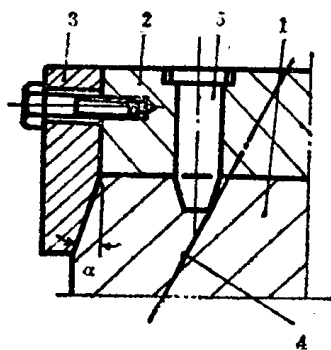


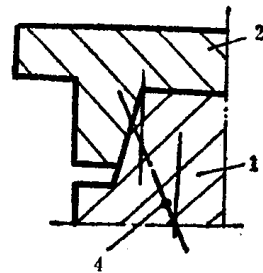
图 5-129 滑块限位装置



(1) 普通滑块闭锁



(2) 止动销闭锁



(3) 哈夫滑块闭锁

图 5-130 压紧块的连接方式

1-滑块 2-定模 3-压紧块 4-斜导柱 5-止动销

6. 为防止滑块和顶出机构复位时的相互干涉,应尽可能不使顶杆和活动成型芯的水平投影重合,或者使顶杆的顶出行程小于滑块成型芯部分的最低面。

7. 滑块设在定模上的情况下,为了保证塑件留在动模上,开模前必须先抽出侧向成型芯,因此,应采用定距拉紧装置。

定距拉紧装置的形式很多,现介绍几种常用结构如下。

图 5-131 是摆钩式定距拉紧装置的一种形式。摆钩 2 将模套 6 和推板 7 连成一体,因此,开模时模套 6 首先脱离定模板 4,斜导柱 9 完成抽芯动作。当限位钉 1 的头部与摆钩 2 接触后,摆钩离开推板 7 向右摆动,动模部分再移动,推板 7 与定模套 6 完全脱离,模具打开。闭模时,摆钩靠弹簧 3 复位。

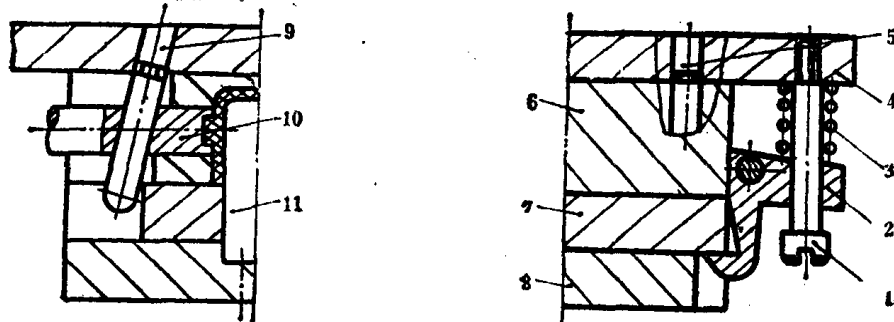


图 5-131 摆钩式定距拉紧装置

1—限位螺钉 2—摆钩 3—弹簧 4—定模板 5—导柱 6—定模套
7—推板 8—垫板 9—斜导柱 10—侧滑块 11—成型芯

图 5-132 所示的也是一种摆钩定距拉紧装置。摆钩 2 靠拉板 4 带转。定模套 7 离开定模板 6 的距离,由限位板 8 和销 5 来控制。

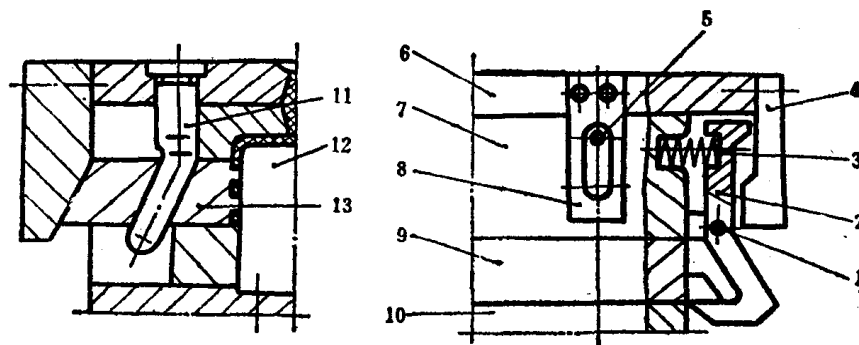


图 5-132 摆钩式定距拉紧装置

1—小轴 2—摆钩 3—弹簧 4—拉板 5—销 6—定模板 7—定模套
8—限位板 9—推板 10—垫板 11—斜导柱 12—成型芯 13—斜滑块

图 5-133 是另一种摆钩定距拉紧装置。A 面首先打开,并完成抽芯动作。定模型板 7 移动一定距离时,摆钩 10 和销 11 接触,使摆钩脱离镶块 15。动模继续移动时 B 面打开,动模、定模完全分离,就可以顶出塑件。销 14 可防止推板 4 和定模 7 卡紧而无法使塑件脱模。摆钩 10 靠弹簧的弹力复位。定模型板 7 的移动距离由限位钉 5 控制。由于摆钩 10 钩

住镶块 15,所以在开模初期,定模型板 7 可离开定模板 9 一定距离,这个距离由摆钩曲臂对销 11 的距离 S 来决定。侧型芯 6 用斜拉板槽抽出,斜拉板固定在件 9 上。

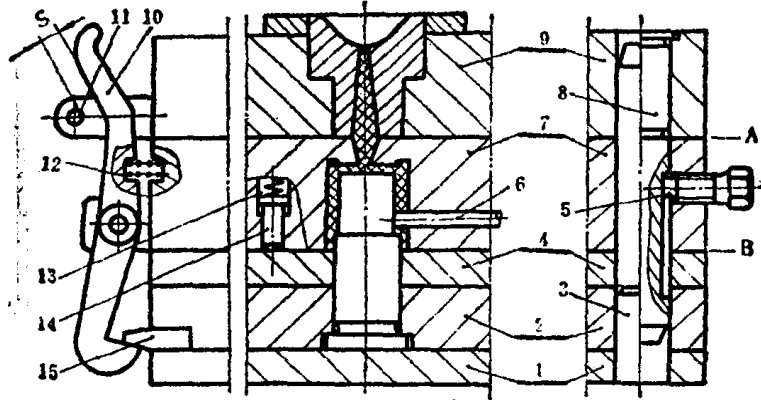


图 5-133 摆钩式定距拉紧装置

1—垫板 2—固定板 3—动导柱 4—推板 5—限位螺钉 6—侧型芯 7—定模型板
8—静导柱 9—定模板 10—摆钩 11—销 12—弹簧 13—弹簧 14—销 15—镶块

图 5-134 所示的是弹簧定距拉紧装置,结构比较简单,适宜于抽拔力小的成型芯。定模板 7 与定模型板 6 之间装有弹簧 5,开模时,件 6 在弹簧 5 的作用下,使定模在分型面 A 处分离,滑块 1 在斜导柱 2 的作用下开始抽芯。当凹模 6 移动一定距离 t 后,定距螺钉 4 对件 6 起限位作用,这时抽芯已完毕,件 6 停止移动。动模则继续移动,模具即从分型面 B 处分开,塑件就留在动模上由顶板 8 顶出。

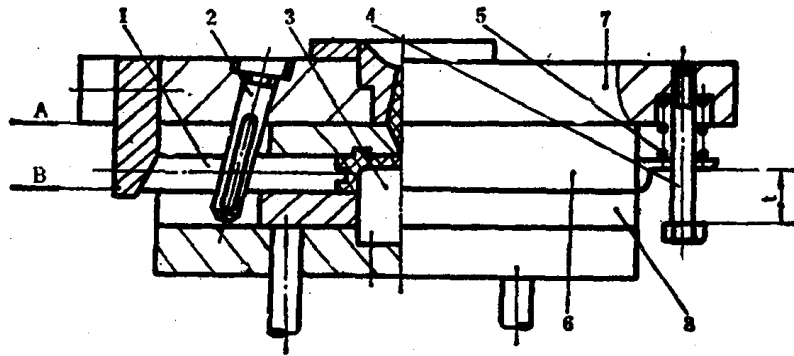


图 5-134 弹簧定距拉紧装置

1—滑块 2—斜导柱 3—镶件 4—定距螺钉 5—弹簧 6—定模型板 7—定模板 8—顶板

(三)斜导柱抽芯机构的设计

1. 抽拔力 Q :从塑件中抽出侧向成型芯所需的力叫抽拔力。刚开始抽芯时的瞬间所克服的阻力叫初始抽拔力,继续将全部成型芯抽出所需的力叫相继抽拔力。相继抽拔力通常小于初始抽拔力,所以设计时以初始抽拔力为准。

影响初始抽拔力的因素很多,其中主要的有如下几项:

(1)成型芯表面积和断面形状:成型芯表面积愈大,包紧力就愈大,因而抽拔力也就愈大。圆形成型芯所需的抽拔力小于方形成型芯。当塑件一面有两个以上的孔时,抽拔力就更大,因为两成型芯之间的塑料也要收缩;成型芯距离愈大,收缩就愈大,抽拔力也就愈大。

(2)塑件壁厚愈厚,收缩就愈大,因而抽拔力也愈大。

(3)成型芯表面光滑,脱模斜度大,抽拔力就小;反之,抽拔力就大。

(4)塑料的收缩率和塑料与成型芯的摩擦系数:收缩率大,摩擦系数大,抽拔力也大。

(5)注射压力、冷却时间、保压时间与压力等都对抽拔力有一定影响:如注射压力小、保压压力小、时间也不长、冷却时间短,则抽拔力小;反之,抽拔力就大。

抽拔力可按下列公式计算(见图 5-135):

$$P_2 = P_1 \cos \alpha$$

$$R = P_1 \sin \alpha$$

则 $Q' = P_2 f = P_1 f \cos \alpha$

式中 P_1 ——塑件收缩力;

P_2 ——对型芯正压力;

Q' ——抽拔阻力;

α ——脱模斜度;

f ——塑料与钢的摩擦系数(常取 0.1~0.2)。

因拔模斜度角 α 很小,故抽拔力公式可以简化成:

$$\begin{aligned} Q &= Q' - R \\ &= P_1 f \cos \alpha - P_1 \sin \alpha \\ &= P_1 (f \cos \alpha - \sin \alpha) \end{aligned}$$

知 $P_1 = Chp$

则 $Q = Chp(f \cos \alpha - \sin \alpha)$ (5-22)

式中 C ——活动型芯成型部分被塑件收缩包紧断面的周长;

h ——活动成型芯被包紧的长度;

p ——塑件对型芯单位面积的挤压力。

注射机开模动作时可以给出的抽拔力可按下式计算,见图 5-136(1)

$$Q = \frac{N'}{n} \operatorname{tg} \theta$$
 (5-23)

式中 N' ——开模力;

n ——斜导柱根数;

θ ——斜导柱倾斜角。

2. 抽芯距 S :活动成型芯从成型位置抽至不妨碍塑件脱模的位置时,其移动的距离叫做抽芯距。通常,抽芯距等于侧孔深度加 2~5 毫米,也可以按下列公式计算,见图 5-136(2):

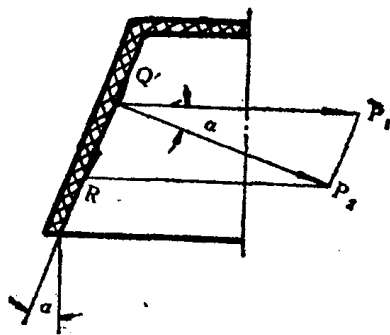


图 5-135 抽拔力的计算

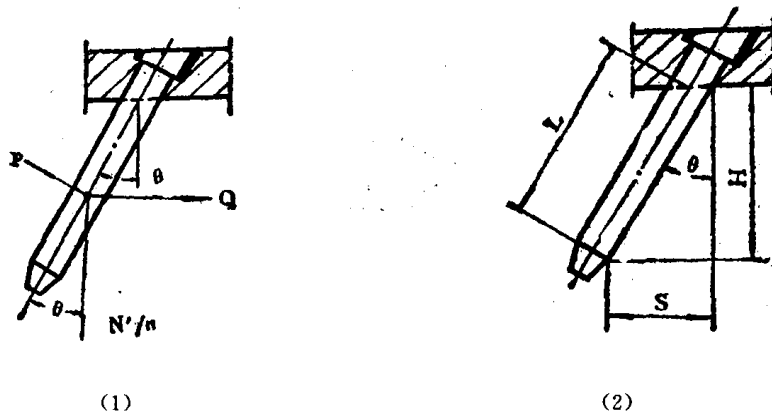


图 5-136 抽芯距的计算

$$S = H \tan \theta + (2 \sim 5) \text{毫米} \quad (5-24)$$

式中 S ——抽芯距；
 H ——斜导柱完成抽芯距所需的开模行程；
 θ ——斜导柱的倾斜角(通常取 $15^\circ \sim 20^\circ$)。

3. 斜导柱倾斜角 θ : 斜导柱的倾斜角是决定其抽芯工作效果的重要因素。倾斜角的大小关系到斜导柱所承受的弯曲力和实际达到的抽拔力, 也关系到斜导柱的有效工作长度、抽芯距和开模行程。从图 5-136(1)可知,

$$P = \frac{Q}{\cos \theta} \quad (5-25)$$

式中 P ——斜导柱所受的弯曲力；
 Q ——抽拔力；
 θ ——斜导柱倾斜角。

从图 5-136(2)可知,

$$L = \frac{S}{\sin \theta} \quad (5-26)$$

$$H = S \cot \theta \quad (5-27)$$

式中 L ——斜导柱的有效工作长度；
 S ——抽芯距；
 H ——斜导柱完成 S 所需的开模行程；
 θ ——斜导柱倾斜角。

4. 斜导柱 L' 的计算:

斜导柱的总长度取决于抽芯距、斜导柱直径和倾斜角。从图 5-137 可知:

$$\begin{aligned} L' &= l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 \\ &= \frac{1}{2} D \tan \theta + \frac{1}{\cos \theta} + S \frac{1}{\sin \theta} + (5 \sim 10) \end{aligned} \quad (5-28)$$

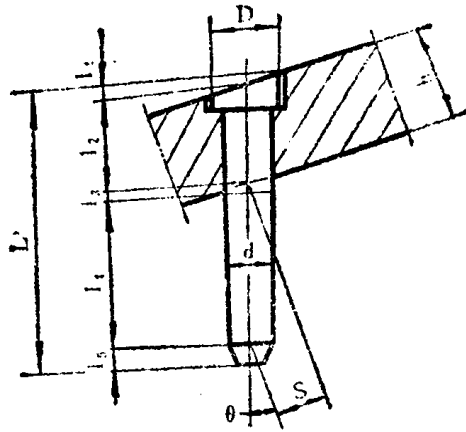


图 5-137 斜导柱总长度计算

式中 L' ——斜导柱总长度；
 D ——斜导柱固定部分的直径；
 S ——抽芯距(侧孔深度加 2~3 毫米)；
 h ——斜导柱固定板厚度；
 θ ——斜导柱倾斜角。

实际设计中,可根据所选定的 D 、 S 、 h 、 θ 、 d 等数据,从表 5-8 中查出相应的 l_1 、 l_2 、 l_3 、 l_4 。

5. 斜导柱 d :斜导柱直径取决于所承受的最大弯曲力,而弯曲力又决定于抽拔力、斜导柱长度和倾斜角,其计算十分复杂。实际设计中,先计算出抽拔力 Q ,再按选定的斜导柱倾斜角 θ ,从表 5-9 中查出相应的最大弯曲力 P ,再按最大弯曲力、抽芯孔中心与 A 点的垂直距离 H (图 5-138)和斜导柱倾斜角,查表 5-10 得出斜导柱直径 d 。

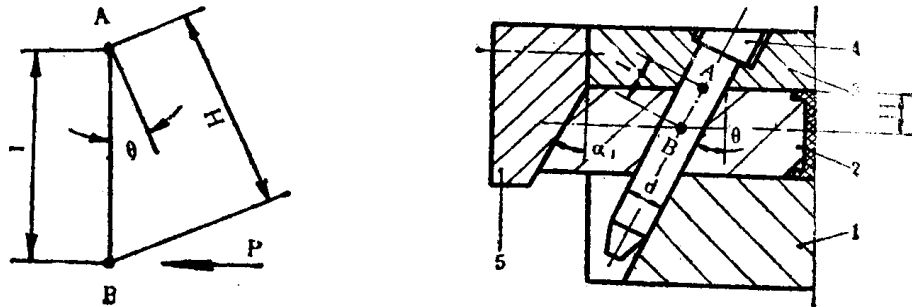


图 5-138 斜导柱直径的计算

1—垫板 2—滑板 3—定模板 4—斜导柱 5—挡块

斜导柱直径 d (图 5-138)也可按以下公式计算:

$$M_{\text{弯}} = Pl \quad (5-29)$$

$$M_{\text{弯}} = [\sigma]_{\text{弯}} W_{\text{主抗矩}} \quad (5-30)$$

由(5-30)及(5-31)可得

$$W = \frac{Pl}{[\sigma]_{\text{弯}}}$$

对于圆形斜导柱:

表 5-9

成型芯抽拔力与斜导柱倾斜角的关系

最大弯曲力 P 牛 $\times 9.8$	倾 斜 角 θ						最大弯曲力 P 牛 $\times 9.8$	倾 斜 角 θ					
	8°	10°	12°	15°	18°	20°		8°	10°	12°	15°	18°	20°
	成型芯抽拔力 Q							成型芯抽拔力 Q					
100	99	98	97	96	95	94	2100	2079	2068	2053	2026	1995	1974
200	198	197	195	193	190	188	2200	2178	2167	2151	2123	2090	2068
300	297	295	293	289	285	282	2300	2277	2265	2249	2219	2185	2162
400	396	394	391	386	380	376	2400	2376	2364	2347	2316	2280	2256
500	495	492	489	482	475	470	2500	2475	2462	2445	2412	2375	2350
600	594	591	586	579	570	564	2600	2574	2561	2542	2509	2470	2444
700	693	689	684	675	665	658	2700	2673	2659	2640	2605	2565	2538
800	792	788	782	772	760	752	2800	2772	2758	2738	2702	2660	2632
900	891	886	880	868	855	846	2900	2871	2856	2836	2798	2755	2726
1000	990	985	978	965	950	940	3000	2970	2965	2934	2895	2850	2820
1100	1089	1083	1075	1061	1045	1034	3100	3069	3053	3031	2991	2945	2914
1200	1188	1182	1173	1158	1140	1128	3200	3168	3152	3129	3088	3040	3008
1300	1287	1280	1271	1254	1235	1222	3300	3267	3250	3227	3184	3135	3102
1400	1386	1379	1369	1351	1330	1316	3400	3366	3349	3325	3281	3230	3196
1500	1485	1477	1467	1447	1425	1410	3500	3465	3447	3423	3377	3325	3290
1600	1584	1576	1564	1544	1520	1504	3600	3564	3546	3520	3474	3420	3384
1700	1683	1674	1662	1640	1615	1593	3700	3663	3644	3618	3570	3515	3478
1800	1782	1773	1760	1737	1710	1780	3800	3762	3743	3716	3667	3610	3572
1900	1881	1871	1858	1833	1805	1692	3900	3861	3841	3814	3763	3705	3666
2000	1980	1970	1956	1930	1900	1880	4000	3960	3940	3912	3860	3800	3760

$$W = \frac{\text{导柱惯性矩}}{\text{导柱半径}} = \frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{32} \approx 0.1d^3 \quad (5-31)$$

$$0.1d^3 = \frac{Pl}{[\sigma]_{\text{许}}} \quad ([\sigma]_{\text{许}} \text{取 } 294 \text{ 兆帕})$$

$$d^3 = \frac{100PL}{29.4} \quad (5-32)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{100PL}{29.4}} \quad (5-33)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{100PH}{29.4\cos\theta}} \quad (5-34)$$

式中 P ——斜导柱所受的最大弯曲力,牛;
 l —— A 点到弯曲力作用点 B 之距离;
 H ——抽芯孔中心与 A 点垂直距离;
 θ ——斜导柱角;
 d ——斜导柱直径。

表 5-10

最大弯曲力 P 和 H 与斜导柱直径的关系

斜导柱角 θ	H (毫米)	最大弯曲力 P (牛 $\times 9.8$)																				
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	
8°	10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	
	15	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	
	20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	
	25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	
	30	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	
	35	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	40	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	10°	10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		15	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		30	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
35		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
40		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
12°		10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		15	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		30	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
	35	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	40	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	15°	10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		15	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		30	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
35		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
40		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
18°		10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		15	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		30	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
	35	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	40	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
	20°	10	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
		15	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		20	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		25	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
		30	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
35		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
40		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	

三、弯销抽芯机构

弯销抽芯机构的原理和斜导柱抽芯相同,只是在结构上用弯销代替斜导柱。这种机构的优点在于倾斜角较大,因而在开模距离相同的条件下,其抽芯距大于斜导柱抽芯距。

通常,弯销装在模板外侧,一端固定在定模上,另一端由支承块支承,因而承受的抽拔力较大。图 5-139 所示的就是弯销抽芯机构的典型结构。

图中滑块 1 移动一定距离后,由定位销 4 定位,支承板 3 防止滑板在注射时的位移。

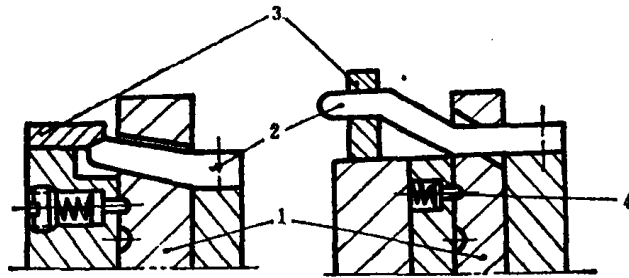
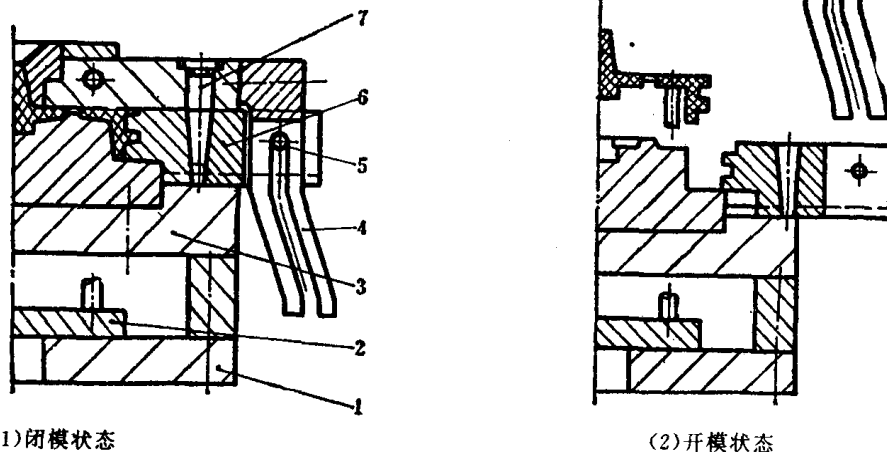


图 5-139 弯销抽芯机构

1—滑块 2—弯销 3—支承板 4—定位销

设计弯销抽芯机构时,应使弯销与滑块孔之间的间隙稍大一些,以免闭模时碰撞,通常为 0.5 毫米左右。弯销和支承板(块)的强度,应根据抽拔力的大小或作用在成型芯上的熔料压力来确定。

图 5-140 所示是拉板(弯销)抽芯模具的结构,其特点在于定模上带有止动销 7。开模时(见图 5-140(2)),斜滑块 6 随动模板 1 同时向下移动,待止动销 7 全部离开滑块 6 后,滑块 6 在拉板 4 的作用下横向移动抽出成型芯,然后在顶板 2 的作用下顶出塑件。



(1) 闭模状态

(2) 开模状态

图 5-140 拉板(弯销)抽芯模具

1—动模板 2—顶板 3—动模垫板 4—拉板(弯销) 5—销 6—侧滑块 7—止动销

四、斜滑块抽芯机构

这种抽芯机构适用于成型面积较大、侧孔或侧凹较浅的塑件，所需抽拔距也较小。图 5-141 所示就是斜滑块抽芯的一例。

图中塑件带有外侧凹，脱模时要求塑件从成型芯 1 与斜滑块两瓣 5 中脱出。在顶出杆 6 的作用下，两瓣斜滑块 5 向上运动并向两侧分离。侧向分离是通过固定在滑块外侧的圆柱销 8 和在模套 4 上对应圆柱销位置开设的半圆导滑槽来完成的。圆柱销与半圆导滑槽的方向应与斜滑块的斜面平行。开模时，圆柱销沿导滑槽向斜上方移动，使两瓣滑块分开，滑块上移的位置由限位螺钉 3 来控制。

这种抽芯机构的抽芯动作和塑件的顶出同时进行，而且斜滑块的刚性较大，倾斜角可比斜导柱的大，通常不超过 30° ，斜滑块的顶出高度一般不超过导滑长度的 $2/3$ ，以免影响使用的可靠性。

这种抽芯机构的斜滑块也就是型腔，一般都由两块拼合，但根据塑件的结构，也可以由许多块组合而成。

图 5-142 所示是由四个倾斜滑块组合而成的模具结构。开模后，斜滑块 3 在顶出机构顶杆 1 的作用下，沿导滑圆柱销 7 向上移动，当移动到一定距离，即由限位螺钉 6 限位，与此同时，塑件即脱开滑块 3，也脱开了成型芯 5。导滑圆柱销 7 的倾斜方向与斜滑块 3 的倾斜方向一致。这种结构简单，制造方便，适合于各种带侧凹的大中小塑件。

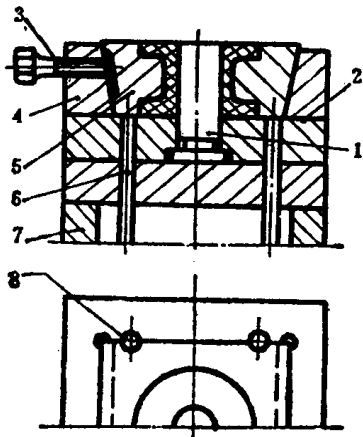


图 5-141 斜滑块抽芯机构

- 1—成型芯 2—动模垫板 3—限位螺钉
4—模套 5—斜滑块 6—顶杆
7—动模支块 8—圆柱销

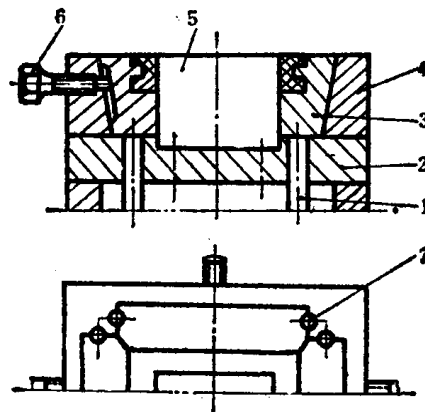


图 5-142 四瓣斜滑块拼合结构

- 1—顶杆 2—动模垫板 3—斜滑块
4—模套 5—成型芯 6—限位螺钉
7—导滑圆柱销

使用这种抽芯机构时，应防止初始开模时斜滑块被定模带动。如图 5-143 所示，止动销 2 固定在定模板 1 上与滑块 3 配合。开模时，由于止动销 2 的作用，斜滑块不能斜向移动。在这种情况下，塑件留在动模上有利于脱模；如无止动销，塑件就有可能留在定模上而无法脱模，或因斜滑块移动而损坏塑件。

为了保证斜滑块闭模时拼合紧密，不发生溢料现象，斜滑块底部与模套之间的间隙应

为 0.2~0.4 毫米,还应高出模套 0.2~0.4 毫米,以保证滑块与模套的配合面磨损后仍能保持密合,如图 5-144 所示。

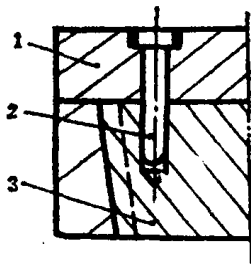


图 5-143 斜滑块止动
1—定模板 2—止动销 3—斜滑块

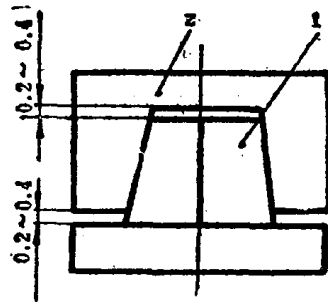


图 5-144 斜滑块与模套的配合
1—斜滑块 2—模套

五、齿轮齿条抽芯机构

这类抽芯机构结构比较复杂,一般中、小型模具中并不常用,现举例如下。

图 5-145 所示是齿条固定在定模板上的侧向抽芯机构。开模时,固定在定模板上的传动齿条 5 通过齿轮 4 带动齿条型芯 3 抽离塑件。开模达终点位置时,传动齿条 5 脱离齿轮 4。为了保证齿条型芯 3 的最终位置,防止合模时齿条型芯 3 不能复位,齿轮 4 的轴上装有定位销(图中未绘出),使齿轮 4 始终保持于传动齿条 5 的最后脱离位置。

图 5-146 所示是齿条固定在顶板上的侧向抽芯机构,这种机构全部装置在动模上,在顶出塑件之前,应先抽出齿条型芯 4。开模后,传动齿条固定板 6 在注射机顶出装置的作用下,使传动齿条 1 带动齿轮 3 将齿条型芯 4 抽离塑件。继续开模时,传动齿条固定板 6 与顶出板 7 接触并同时移动,从而顶出杆使塑件脱模。由于传动齿条 1 始终与齿轮 3 啮合,所以无需定位装置。如抽芯距长而顶出行程不宜过大,则可采取双联齿轮或加大传动比来达到较长的抽芯距。

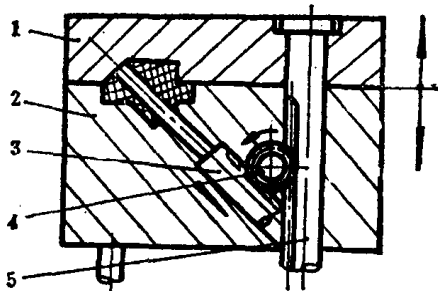


图 5-145 齿轮齿条抽芯机构
1—定模板 2—动模型板 3—齿条型芯
4—齿轮 5—齿条

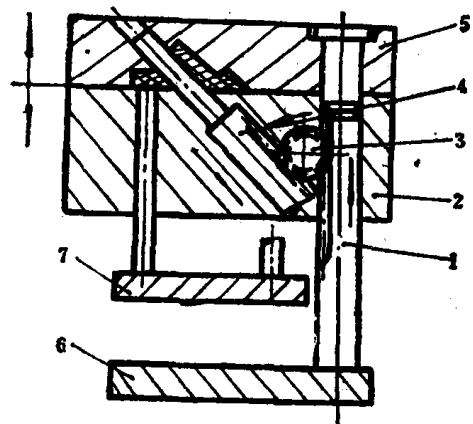


图 5-146 齿轮齿条抽芯装置
1—传动齿条 2—动模型板 3—齿轮 4—齿条型芯
5—定模 6—传动齿条固定板 7—顶出板

六、螺纹型芯和型圈的退芯

带有内、外螺纹的塑件脱模时,必须先将螺纹型芯或型圈(又叫螺纹环)退出塑件,这种退芯方式习惯上叫做旋转退芯。小型带螺纹的塑件也可以采用最简单的手动旋转退芯方法。大型螺纹塑件则采用机动旋转退芯机构。

在设计螺纹型芯或型圈的退芯机构时,必须防止塑件随型芯或型圈一起转动,否则,塑件就无法退芯脱模。一种方法是在允许的条件下,在塑件的外缘或顶面上设计有防止转动作用的花纹或图案,例如圆瓶周边的凸凹纹、六角螺母的六角以及化妆品或药品瓶盖顶面的商标图案等,都能起防止退芯时塑件旋转的作用。另一种方法是将型腔和螺纹型芯同时设计在动模上,型腔就起防止塑件转动的作用。但是,假如型腔与螺纹型芯不能同时设在动模上(如型腔在定模上而螺纹型芯在动模上),则开模时塑件就离开定模留在螺纹型芯上,退芯时塑件与型芯一同旋转而无法退芯脱模。因此,在定模型腔与动模完全分离之前,必须先将螺纹型芯退出,在这种情况下,动模就要先分开一定的距离,如图 5-147 所示。

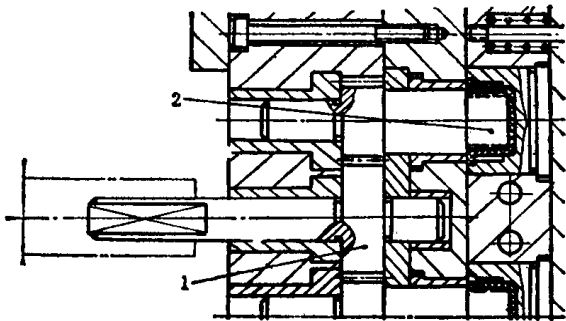


图 5-147 螺纹型芯自动脱模结构
1—主齿轮 2—螺纹成型芯

图 5-147 应用于角式注射机上,它的结构特点是,通过注射机上的合模丝杠(丝杠端部中心设有方孔)和注射模后面的方轴,驱使主齿轮 1 旋转,带动从动轮上的螺纹成型芯 2 旋转,为确保成型芯 2 全部退出,在右面弹簧作用下定模型板随动模先移动一段距离,直到型芯在塑件内有一个螺距左右为止,分型面打开。右上方弹簧弹出的距离应大于塑件高度。动模左边方轴的长度在大于开模行程的情况下,应再加上一段余量,通常在 20~30 毫米范围内选取。

机动旋转退芯机构,有齿条齿轮式、斜齿轮式和蜗轮蜗杆式三种。这些形式的选择决定于下列因素:

1. 螺纹的长度:如待退出的螺纹长,可采用斜齿轮或蜗轮蜗杆式;螺纹短则可用齿轮齿条式。

2. 螺纹的直径:小直径螺纹而且长度也短时,可用气压传动或手轮传动;较大直径的螺纹则可用液压传动或电动。

3. 退芯的时序:开模前,开模过程中或开模后。

图 5-148 所示为齿轮条式螺纹型芯退芯机构,注射成型后,动模部分与定模分开一定距离,然后齿条 3 迫使齿轮螺纹型芯 4 旋转,在齿轮螺纹型芯 4 旋转的同时,件 4 把塑件螺纹段顶出(因为塑件外部有半圆花纹,塑件只能向上移动而不能旋转),最后由顶出系统的顶杆 5 将塑件由模内全部顶出。

件 4 上的螺距 t_2 应等于塑件上的螺距 t_1 ,图中 h_2 应大于 h_1 。

图 5-149 所示为齿轮式螺纹型芯退芯机构。注射成型后,动模部分与定模首先分离,然后齿轮 6 带动齿轮 4 旋转,齿轮 4 的旋转迫使螺纹型芯 3 退出塑件,同时也将塑件从件 1 上推出。

衬套 5 可延长模具的使用寿命,齿轮传动系统要保证啮合良好。

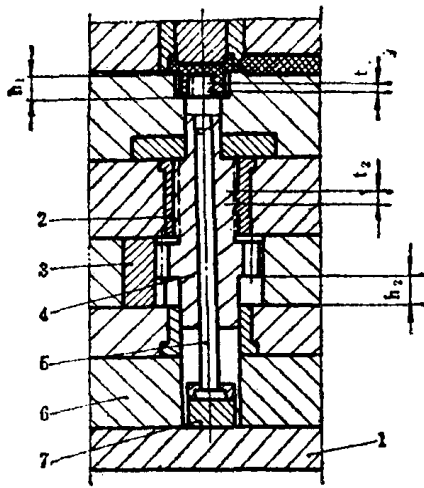


图 5-148 齿轮齿条式螺纹型芯退芯机构

$$t_1=t_2 \quad h_2=h_1$$

1—动模板 2—衬套螺母 3—齿条 4—齿轮
螺纹型芯 5—顶杆 6—垫板 7—顶板

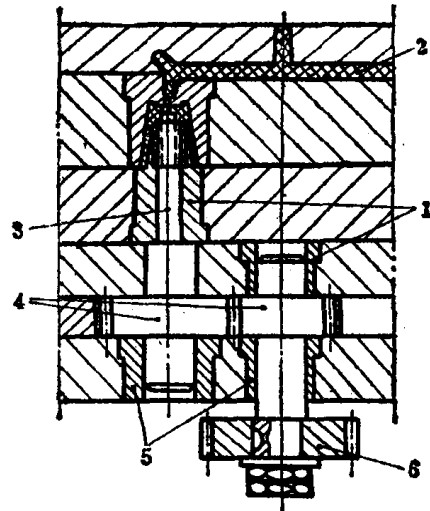


图 5-149 齿轮式螺纹型芯退芯机构

1—型芯 2—流道 3—螺纹型芯
4—齿轮 5—衬套 6—齿轮

第八节 注射模的排气

一、概 述

注射模的排气是模具设计中不可忽视的一个问题,特别是快速注射成型工艺的发展对注射模排气的要求就愈严格。

注射模内积集的气体有以下四个来源:

1. 进料系统和型腔中存有的空气;
2. 塑料含有的水分在注射温度下蒸发而成的水蒸气;
3. 由于注射温度过高,塑料分解所产生的气体;
4. 塑料中某些配合剂挥发或化学反应所生成的气体(在热固性塑料成型时,常常存在由于化学反应生成的气体)。

在排气不良的模具中,上述这些气体经受很大的压缩作用而产生反压力,这种反压力阻止熔融塑料的正常快速充模,而且,气体压缩所产生的热也能使塑料烧焦。

在充模速度大、温度高、物料粘度低、注射压力大和塑件过厚的情况下,气体在一定的压缩程度下能渗入塑料内部,造成气孔、组织疏松、空洞等缺陷。由于模具积存的空气所产生的气泡,常分布在与浇口相对的部位上;分解气体产生的气泡,则沿着塑件的厚度分布;水蒸气产生的气泡,则不规则地分布在整個塑件上。从塑件上气泡分布的状况,不仅可以判断气泡的性质,而且也可以判断模具的排气部位是否正确可靠。

二、设计要点

排气槽(或孔)位置和大小选定,主要依靠经验。通常将排气槽(或孔)先开设在比较明显的部位,经过试模后再修改或增加,但基本的设计要点可归纳如下:

1. 排气要保证迅速、完全,排气速度要与充模速度相适应;
2. 排气槽(孔)尽量设在塑件较厚的成型部位;
3. 排气槽应尽量设在分型面上,但排气槽溢料产生的毛边应不妨碍塑件脱模;
4. 排气槽应尽量设在料流的终点,如流道、冷料井的尽端;
5. 为了模具制造和清模的方便,排气槽应尽量设在凹模的一面;
6. 排气槽排气方向不应朝向操作面,防止注射时漏料烫伤人;
7. 排气槽(孔)不应有死角,防止积存冷料;
8. 根据一般经验,常用塑料的排气缝的最小值如下:

聚苯乙烯	不大于	0.05 毫米
聚烯烃	不大于	0.04 毫米
聚酰胺	不大于	0.03 毫米
聚甲基丙烯酸酯	不大于	0.07 毫米
粘度大的塑料	不大于	0.06 毫米

三、设计示例

常见的排气位置设计示例有如下几种:

1. 从分型面排气,如图 5-150(1);
2. 从成型芯排气,如图 5-150(2);
3. 从中心顶杆排气,如图 5-150(3);
4. 从顶杆排气,如图 5-150(4);
5. 从侧型芯排气,如图 5-150(5)。

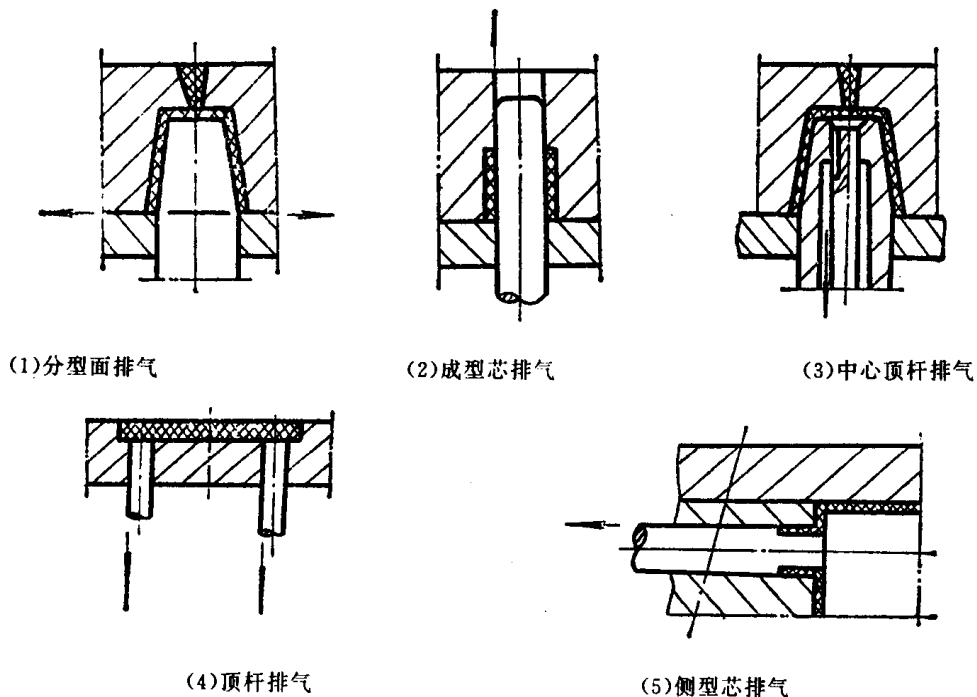


图 5-150 排气位置示例

注:→表示排气方向

第九节 注射模设计图例

为了缩短模具设计的周期,提高模具设计质量,以及为模具设计初学者提供和开辟模具设计入门思路,在本节中,结合生产实际,有选择地列举了一些注射模结构设计实例,说明以上各节所讨论的原理和原则,以供设计参考。

模具制图的画法和一般机械制图的画法原则上没有什么区别,只是在个别地方上采取一些不同于一般机械制图的画法。如模具总图的俯视图,只画出动模部分的俯视图(压模是下模部分的俯视图),而不是画出整个模具的俯视图,其目的是为了表示型腔的位置和形状;当一个模具零件上有许多大小不同的孔时,同一种孔应绘以标志,以便于视图和加工。

模具材料的选择可参考第三章。

模具的主要工作零件凸模和凹模(上模或下模,阳模或阴模)应具备足够的机械强度。经常磨损的零件,应通过热处理使零件具有良好的耐磨性。对于冷挤压成型的零件,应经渗碳,渗碳就是使钢表面含碳量增加,改变钢表面成分的操作及淬火处理。

装配成套的模具,其上下平面的平行度及在 300 毫米长度范围内不超过 0.05 毫米。导柱装配后的垂直度允差,不得超过 0.02 毫米。

装配成套的模具总重量,超过 25 千克时应设置搬运吊环。

一、一般结构注射模

图 5-151 所示为半硬聚氯乙烯皂盒注射模。

1. 结构特点:摆钩式二次顶出。

2. 动作原理:开模后,顶出系统在注射机顶杆的作用下,顶板 8 和顶杆固定板 9 在件 5 和销 1 连接状态下同时向上移动。与此同时,顶杆 25 即推动推板 22 使塑件离开型芯 19 一定距离,完成第一次顶出。件 8 和件 9 再向上移动,撑板 6 使摆钩 5 左右分开,离开销 1,顶板 8 不再移动,此时顶出系统的顶杆 10 再移动一定距离,将塑件顶出,完成二次顶出。

顶出系统中的摆钩装置,对称分布在模具的两侧。

3. 浇口尺寸:为宽 4 毫米,深 0.22 毫米。

4. 工艺要点:导向系统和顶出系统的孔要同时钻铰,以保证同轴度。

图 5-152 所示为软聚氯乙烯拖鞋人字帮注射模。

1. 结构特点:成型芯部分采用组合形式。

2. 动作原理:启模时,动模首先离开定模 21 一定距离,然后顶出系统的顶杆 24 将成型芯 15 及 16 和塑件一起顶出,最后再用手将塑件从成型芯上取下。

在连续注射时,顶出系统不应发生卡滞现象,顶出系统靠弹簧 5 复位。

3. 浇口尺寸:宽 3 毫米,深 0.3 毫米。

4. 工艺要点:成型芯装配后应和有关接触零件配合好,不得有溢料现象。弹簧硬度不应低于 45~48HRC。

图 5-153 所示为硬聚氯乙烯三通注射模。

1. 结构特点:成型芯带压紧装置。

2. 动作原理:开模时,成型芯 11 和塑件一起与定模 5 分开,当分开一定的距离时,顶出机构的顶杆,将成型芯 11 和塑件一起顶出,最后,再用专用工具将塑件拧下。

闭模后,左右成型芯,靠弹簧 9 向中压紧,因而可以保证塑件的精度。

此模顶出系统设有导向机构,可延长顶出系统的使用寿命。

3. 浇口尺寸:中心浇口,直径为 7 毫米。

4. 工艺要点:动模型板 12 和定模型板 5 要同时加工型腔部位,以保证型腔圆整。

图 5-154 所示为改性聚苯乙烯发梳注射模。

1. 结构特点:顶出系统的复位用回程杆。

2. 动作原理:开模后,动模移动到一定距离,顶出系统的带料杆 11 将塑件顶动一下,然后再用专用工具将发梳取出。

3. 浇口尺寸:宽 3.5 毫米,深 0.26 毫米。

4. 工艺要点:分型面由梳子的中间分开,因此动、定模分型面不应有错型现象,以免造成清理飞边麻烦。动、定模通常采用印型加工,以保证分型面的准确度。

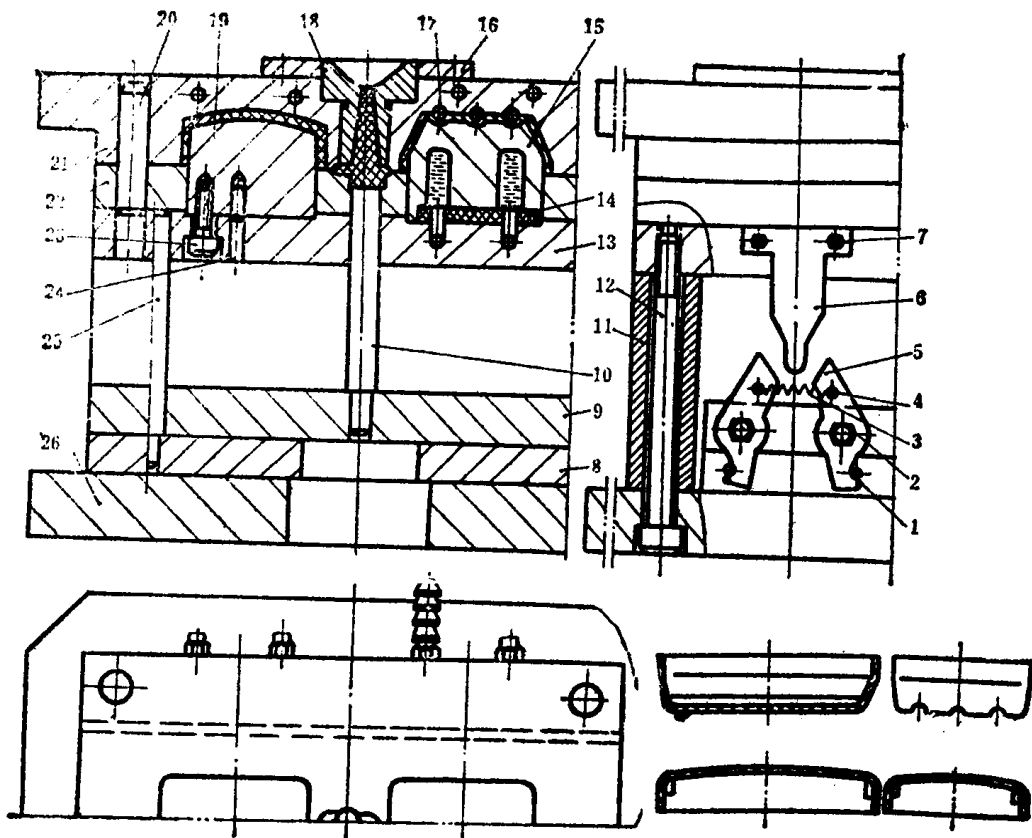


图 5-151 半硬聚氯乙烯皂盒注射模

- 1—销 2—六角钉 3—弹簧 4—销 5—摆钩 6—撑板 7—螺钉 8—顶板 9—顶杆固定板 10—顶杆
11—支板 12—内六角螺钉 13—垫板 14—密封环 15—成型芯 16—定位盘 17—镶件 18—注口套
19—成型芯 20—导柱 21—定模 22—推板 23—内六角螺钉 24—销 25—顶杆 26—动模板

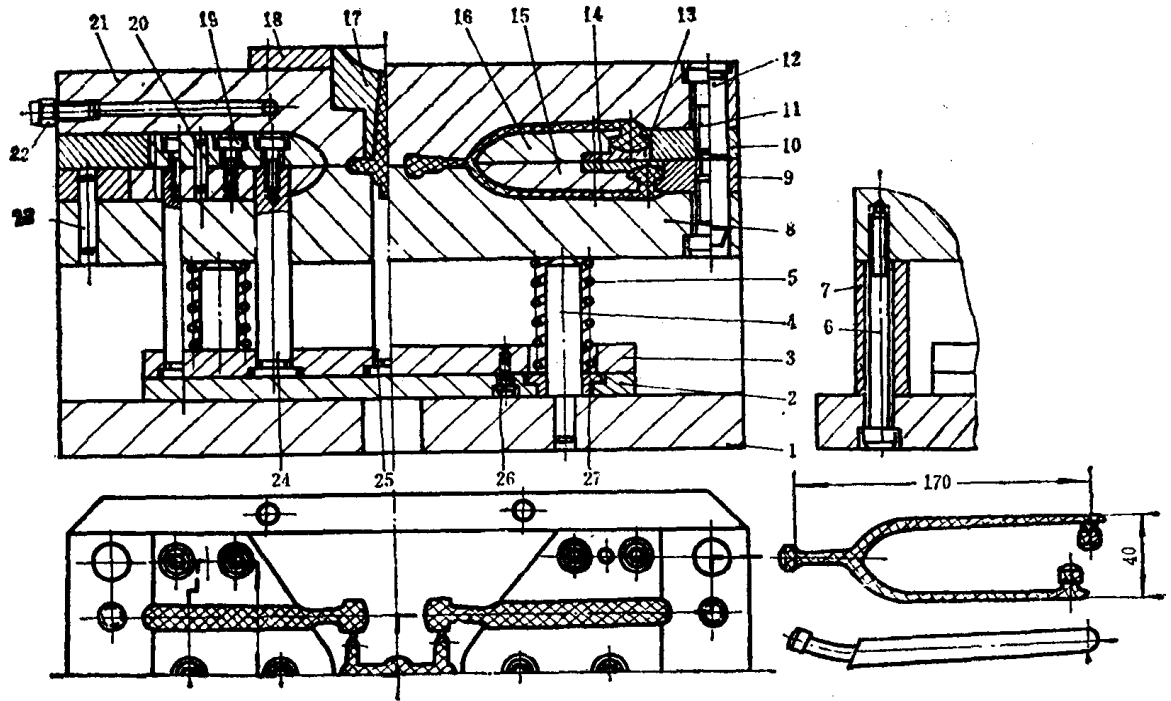


图 5-152 软聚氯乙烯拖鞋人字帮

1-动模板 2-顶板 3-固定板 4-导柱 5-弹簧 6-内六角螺钉 7-支板 8-动模型板 9-镶块
 10-镶块 11-内六角螺钉 12-导柱 13-镶件 14-镶件 15-成型芯 16-成型芯 17-注口套 18-定位盘
 19-螺钉 20-销 21-定模 22-水嘴 23-销 24-顶杆 25-带料杆 26-螺钉 27-导套

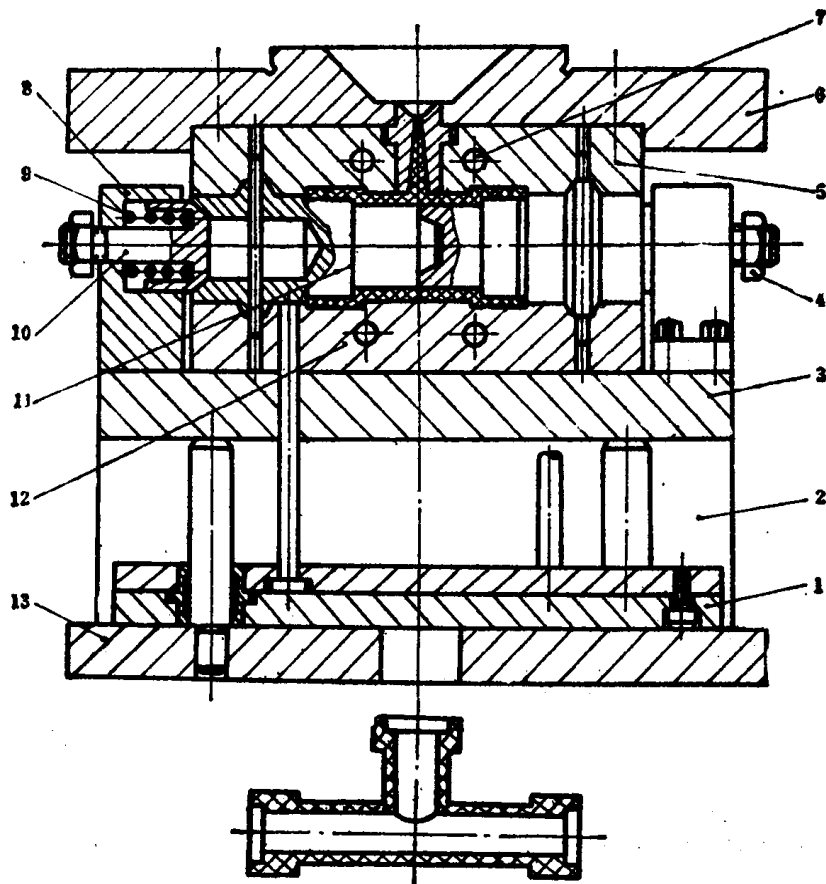


图 5-153 硬聚氯乙烯三通注射模

- 1—顶板 2—支板 3—垫板 4—螺母 5—定模型板 6—定模板 7—水道
 8—支架 9—弹簧 10—压紧器 11—左成型芯 12—动模型板 13—动模板

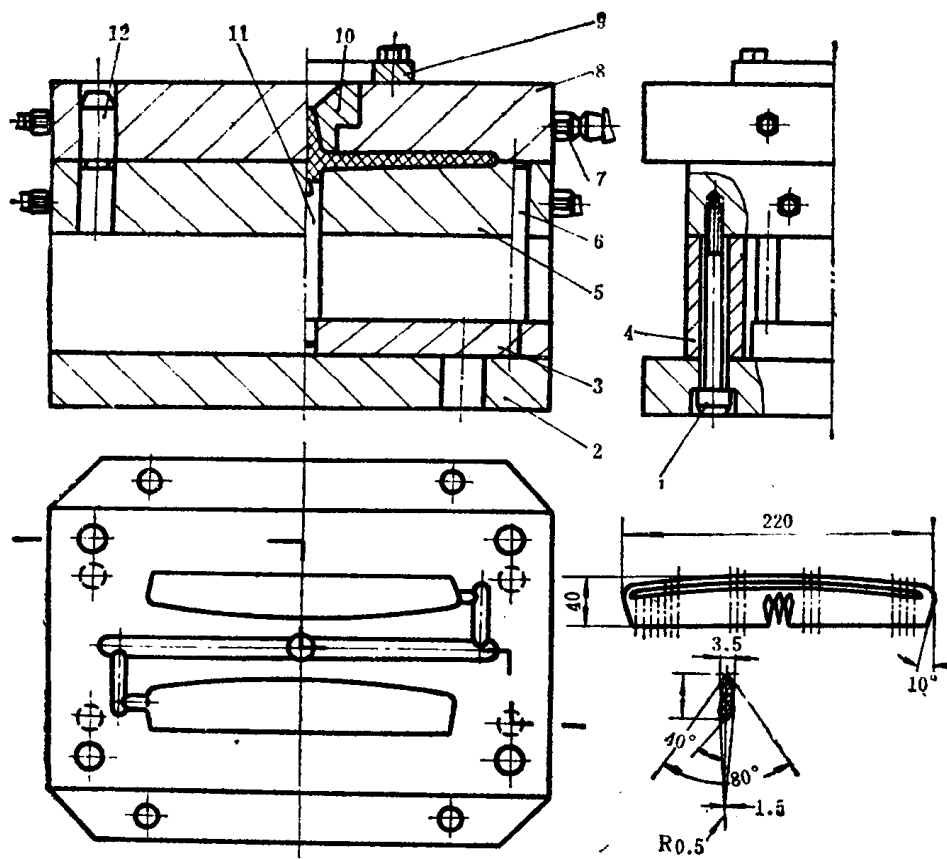


图 5-154 改性聚苯乙烯发梳注射模

- 1—内六角螺钉 2—动模板 3—顶板 4—支板 5—动模型板 6—回程杆
7—水嘴 8—定模 9—定位盘 10—注口套 11—带料杆 12—导柱

二、侧板限位定距的点状浇口注射模

图 5-155 所示为聚乙烯水碗注射模。

1. 结构特点: 动模导柱 13 带阻力钢珠 9。

2. 动作原理: 开模时, 定模型板 8 首先与定模板 12 分离, 然后, 成型芯 7 带着塑件与定模型板 8 分离, 随后, 顶出系统的顶出器 20 将塑件顶出。

件 8 移动的最大距离由销 15 和限位板 17 来控制, 件 8 之所以随动模移动一定距离, 是由于钢珠 9 和小弹簧 10 的作用。钢珠 9 力量的大小主要决定于小弹簧 10 弹力的大小。

3. 浇口尺寸: 直径 0.9 毫米。

4. 工艺要点: 型腔最后的精加工要用样板刀。

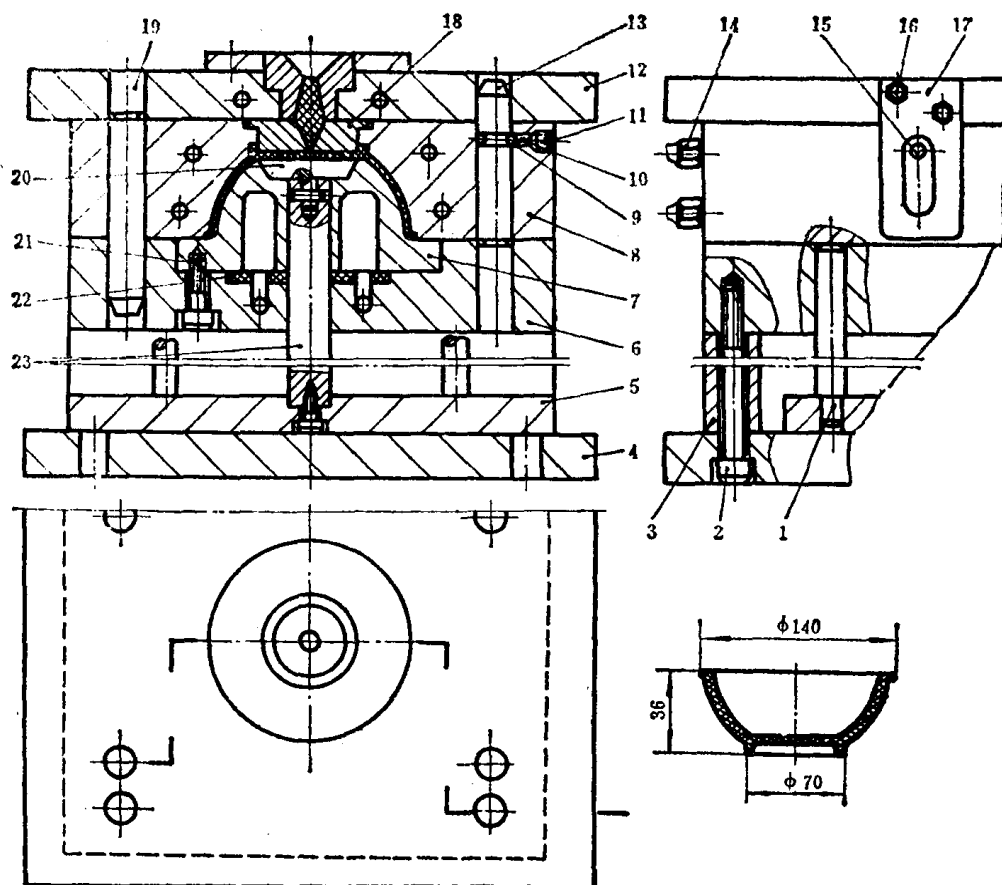


图 5-155 聚乙烯水碗注射模

1—顶杆 2—内六角螺钉 3—支板 4—动模板 5—顶板 6—动模型板 7—成型芯 8—定模型板 9—钢珠
10—小弹簧 11—螺柱 12—定模板 13—动模导柱 14—水嘴 15—销 16—六角头螺钉 17—限位板
18—镶件 19—导柱 20—顶出器 21—螺钉 22—密封环 23—顶杆

图 5-156 所示为 ABS 方仪器盒注射模。

1. 结构特点: 摆臂开模, 二次顶出。

2. 动作原理: 开模时, 动模拉板 4 勾动摆臂 5, 摆臂 5 推动挡块 7 使定模型套自 A 面与定模板 21 分开, 其分开距离的大小, 由限位销 8 控制。动模再移动 B 面打开。然后, 顶出系统的顶杆 26 顶动推板 18, 使塑件向上移动一段距离, 完成一次顶出。与此同时, 弹簧 10 即作用于二次顶板 13, 二次顶板 13 上固定的中心顶杆 14 即将塑件顶出, 完成二次顶出。顶出系统靠回程杆 20 复位。

3. 浇口尺寸: 点状浇口, 直径为 0.9 毫米。

4. 工艺要点: 导向系统和顶出系统的孔要同时钻铰, 以保证同轴度。定模回程杆 20 与顶杆 26 的头部应淬硬到 45~48HRC。密封环要有良好的密封性。

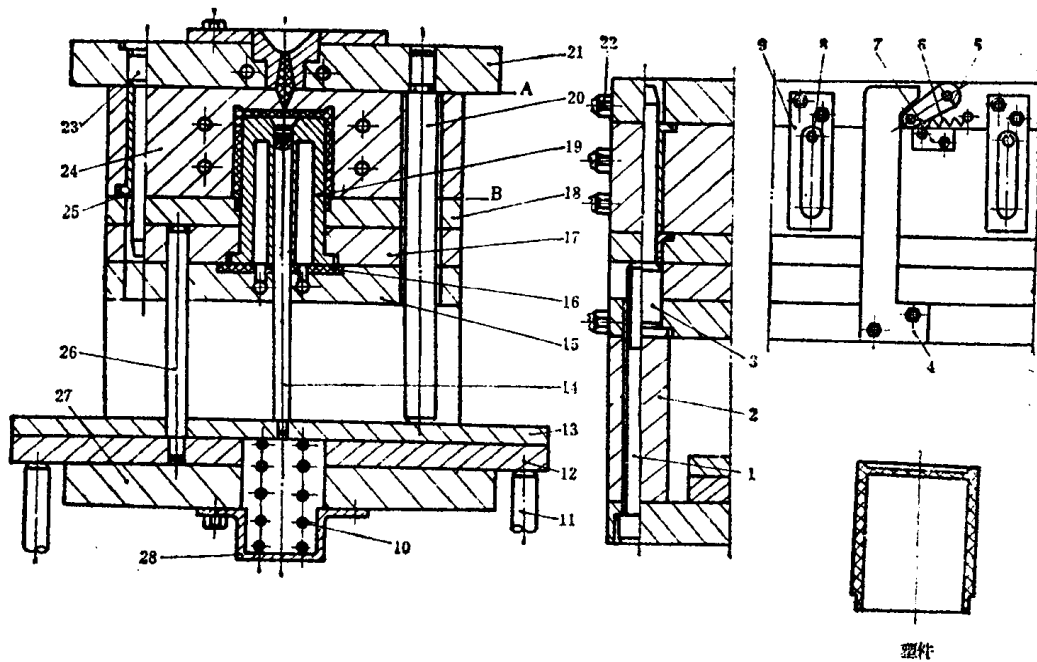


图 5-156 ABS 方仪器盒注射模

1—螺钉 2—支板 3—导柱 4—动模拉板 5—摆臂 6—弹簧 7—挡块 8—限位销 9—限位板 10—顶出弹簧 11—顶杆 12—一次顶板 13—二次顶板 14—中心顶杆 15—垫板 16—密封环 17—固定板 18—推板 19—成型芯 20—定模回程杆 21—定模板 22—水嘴 23—定模导柱 24—动模型板 25—导套 26—顶杆 27—动模板 28—弹簧罩

图 5-157 所示为高压聚乙烯堵头注射模。

1. 结构特点: 自动脱模。

2. 动作原理: 开模时, 料道板 15 与定模板 9, 定模型板 16 与料道板 15, 推板 5 与件 16 分别依次脱开一定距离, 然后顶出系统的顶杆 20 推动推板 5, 使塑件由成型芯 19 上落下。

料道板 15 和 16 能依次与件 9 分开, 是由于钢珠 6 和弹簧 7 的作用。

当销 13 与限位 11 在 A 点接触时, 料道板 15 与件 9 脱开。当销 12 与限位板 11 在 B 点接触时, 件 16 与料道板 15 脱开。

成型镶套 18 固定在件 16 上, 通常按过盈配合压入。

3. 浇口尺寸: 直径 0.8 毫米。

4. 工艺要点: 钢珠 6 装入后只能凸出钢珠直径的 $1/3$ 左右。

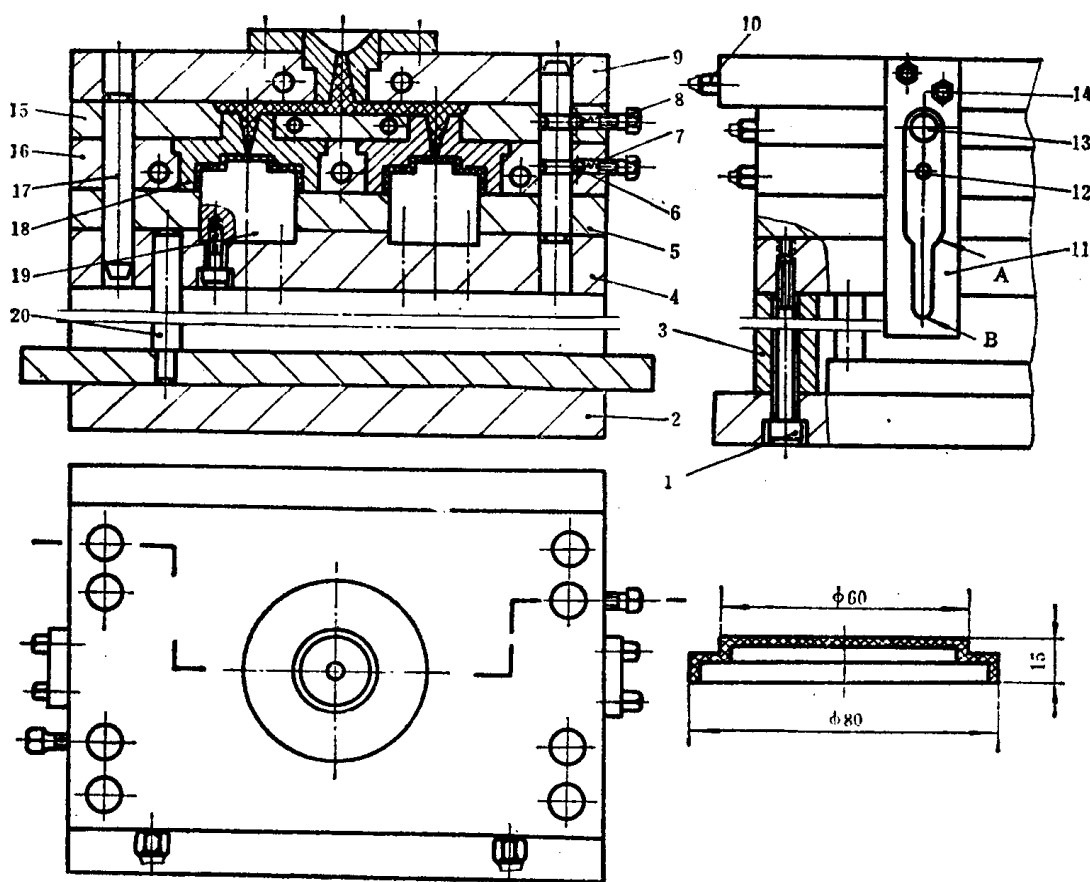


图 5-157 高压聚乙烯堵头注射模

1-内六角螺钉 2-动模板 3-支板 4-动模型板板 5-推板 6-钢珠 7-弹簧 8-螺钉 9-定模板
10-水嘴 11-限位板 12-销 13-销 14-外六角螺钉 15-料道板 16-定模型板 17-定模导柱
18-成型镶套 19-成型芯 20-顶杆

图 5-158 所示为 ABS 圆容器注射模。

1. 结构特点: 摆钩限位装置。

2. 动作原理: 开模时, 当定模型板 4 上的限位销 9 与限位板 7 的槽下端接触后, 件 4 不再继续移动, 此时, 挂钩 11 在限位板 7 的作用下其上端向左摆动, 脱开锁 12。动模再继续移动, 动模完全脱离定模, 然后顶出系统的顶杆作用于推板 3, 使塑件落下。

图中(1)为闭模状态; 图(2)为挂勾 11 将要摆动之前的位置; (3)为挂勾 11 摆动后(脱开锁 12)的状态。

3. 浇口尺寸: 采用双点浇口, 直径 0.85 毫米。

4. 工艺要点: 限位板 7 上的长槽加工, 误差宜不大, 否则将影响模具的开、闭。

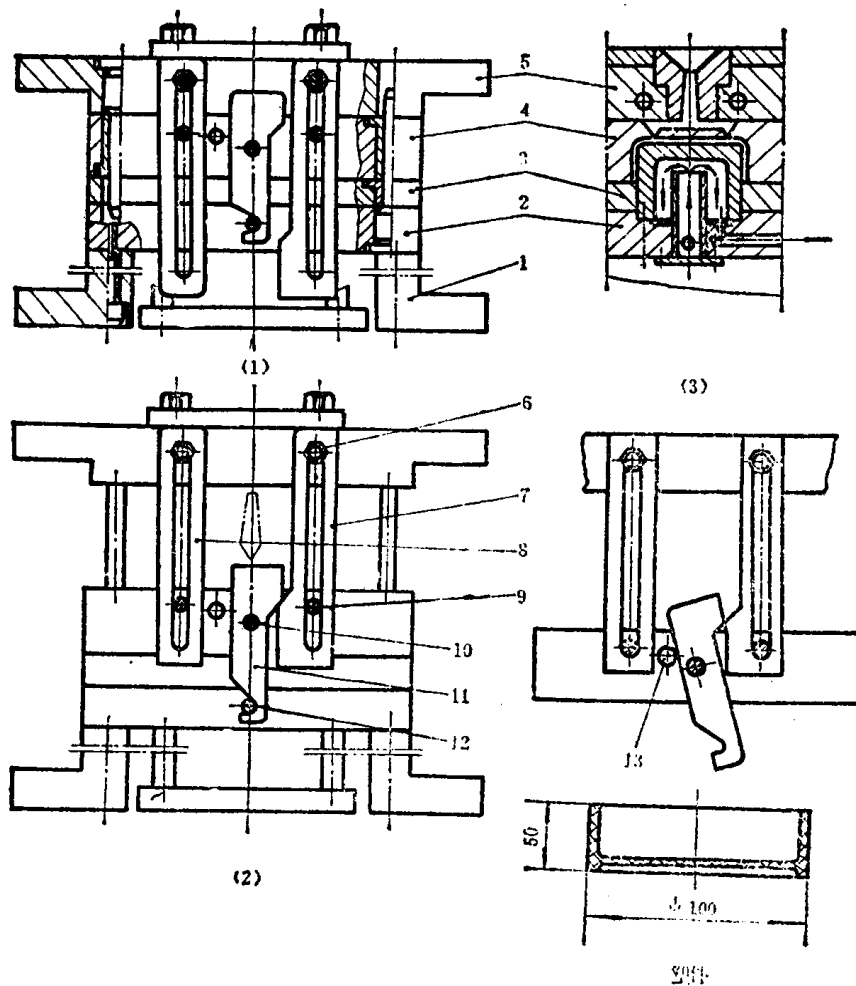


图 5-158 ABS 圆容器注射模

1—支板 2—动模型板 3—推板 4—定模型板 5—定模板 6—螺钉 7—右限位板 8—左限位板 9—限位销 10—轴 11—挂钩 12—锁 13—挡销

三、斜导柱侧拉板抽芯注射模

图 5-159 所示为硬聚乙烯三通注射模。

1. 结构特点:定模设有斜导柱。

2. 动作原理:开模时,动模向下移动,而定模上的斜导柱 4 作用于右侧滑动成型芯 5, 抽出塑件,然后,顶出系统的推套 12 将塑件推出。

件 5 在导轨 6 内应滑动无阻。顶出系统的复位靠弹簧 1。为了延长模具使用寿命,其导向系统包括顶出导向系统均加设导套。

3. 浇口尺寸:中心浇口,其直径 7 毫米。

4. 工艺要点:件 5 与件 6 应研配合适,镶块 7 应淬硬到 45~48HRC。要有足够的耐磨性。

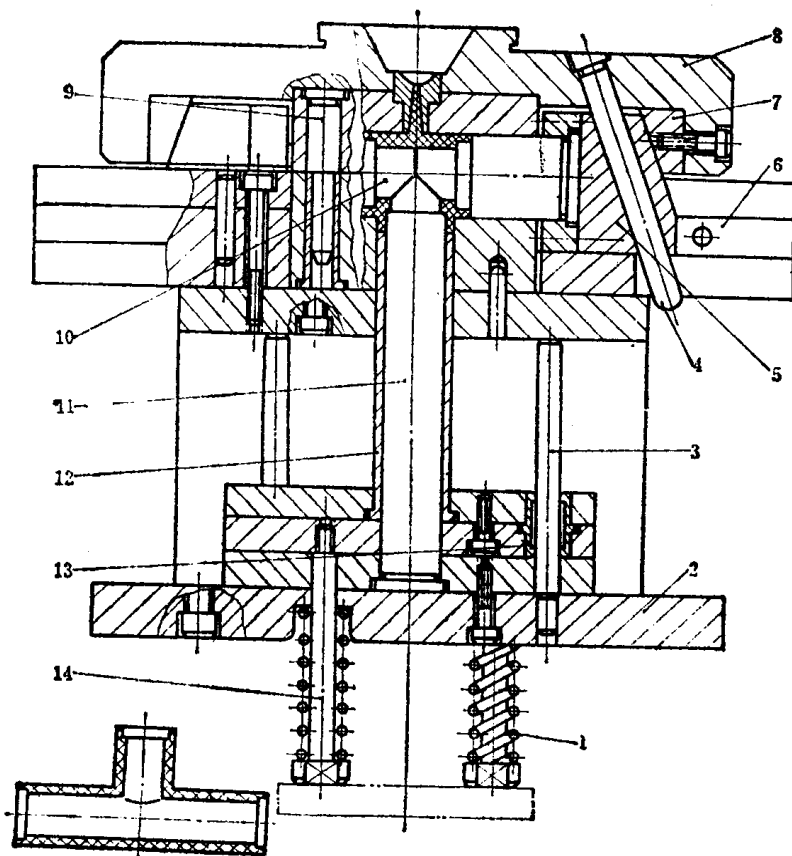


图 5-159 硬聚氯乙烯三通注射模

1—弹簧 2—动模板 3—支柱 4—斜导柱 5—右侧滑动成型芯 6—导轨 7—镶块 8—定模 9—导柱 10—左侧滑动成型芯 11—下成型芯 12—推套 13—导套 14—顶杆

图 5-160 所示为聚乙烯蝇拍注射模。

1. 结构特点:侧成型滑板 5 带加强销 10。

2. 动作原理:注射成型后,动模首先离开定模 13 一段距离,此时加强销 10 即脱离侧成型滑板 5,然后拉板 7 上的斜槽即作用于横销 6,使侧成型滑板 5 脱出塑件。然后顶出系统的顶料杆 18 再将塑件顶出。

3. 设计要点:侧成型滑板 5 必须同动模部分一起移动,当加强销 10 完全脱离侧成型滑板 5 时,侧成型滑板 5 才能向右移动。与塑件接触处的浇口尺寸为:宽 3 毫米,深 0.25 毫米。

4. 工艺要点:和加强销 10 有关的定模 13、侧成型滑板 5、动模型板 21 应同时钻铰,以保证加强销 10 的装配精度。

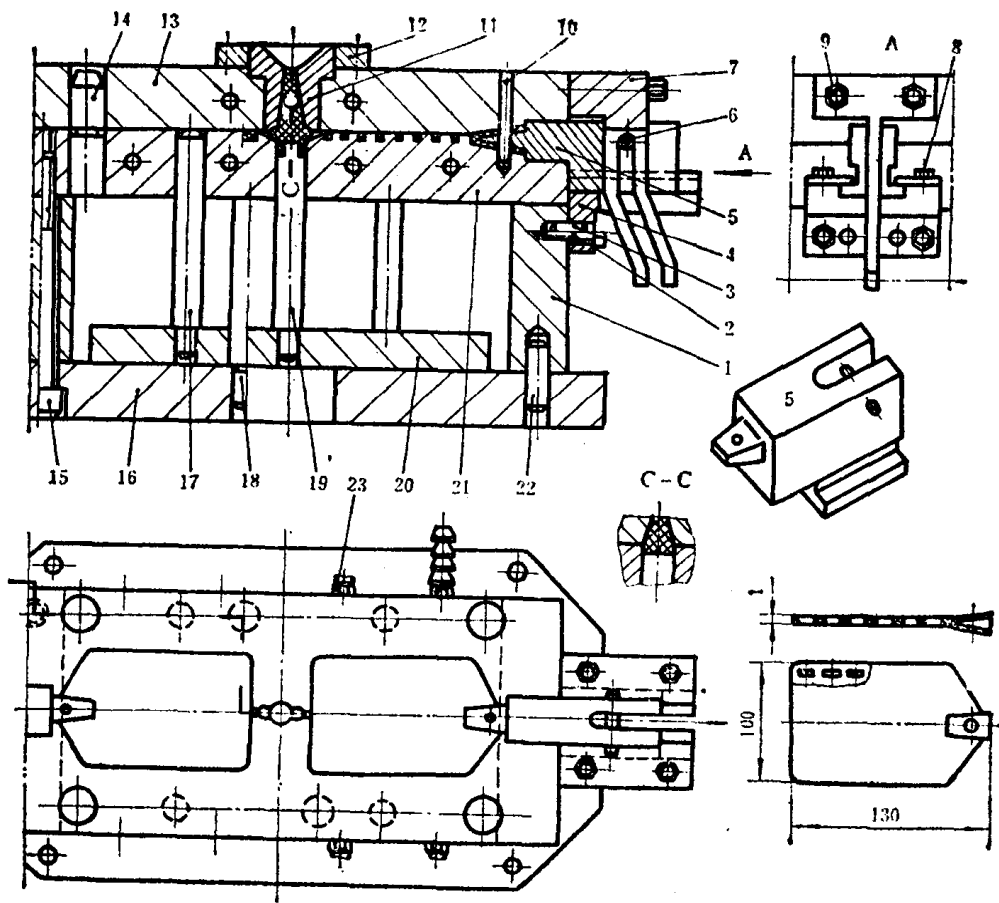


图 5-160 聚乙烯蝇拍注射模

1—支板 2—六角头螺钉 3—销 4—支板 5—侧成型滑板 6—横销 7—拉板 8—六角头螺钉 9—六角头螺钉 10—加强销 11—注口套 12—定位盘 13—定模 14—导柱 15—内六角螺钉 16—动模板 17—回程杆 18—顶料杆 19—带料杆 20—顶杆 21—动模型板 22—销 23—水嘴

图 5-161 所示为聚氯乙烯水桶注射模。

1. 结构特点: 动模和支板为一体, 以减低模具高度。

2. 动作原理: 开模时, 塑件同动模 5 一起离开定模 8 一定距离, 在分离过程中, 拉板 15 将侧成型芯 14 抽出, 然后顶出系统的件 7 将塑件顶出。

弹簧 16 在闭模时受到压缩, 其主要作用是控制侧成型芯 14 位置的准确, 以保证拉板 15 准确进入侧成型芯 14。

3. 浇口尺寸: 采用中心浇口, 其与塑件接触处的直径为 8 毫米。

4. 工艺要点: 拉板 15 上的斜槽必须与侧成型芯 14 的斜面配合良好, 模具开闭不应有卡滞现象。

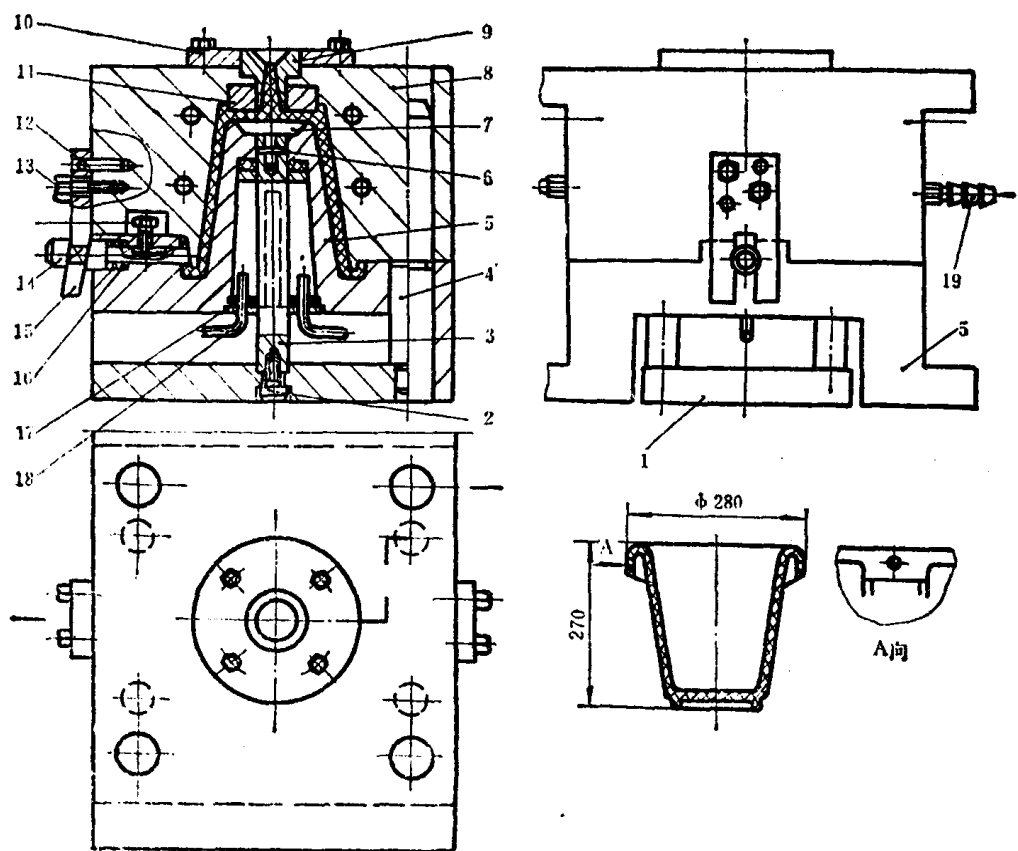


图 5-161 聚氯乙烯水桶注射模

1—顶板 2—内六角螺钉 3—顶杆 4—回程杆 5—动模 6—横销 7—顶料头 8—定模 9—注口套
10—定位盘 11—镶件 12—销 13—六角头螺钉 14—侧成型芯 15—拉板 16—弹簧 17—堵 18—水嘴
19—水嘴

图 5-162 所示为尼龙 66 座注射模。

1. 结构特点: 动模为哈夫式并带侧抽芯。

2. 动作原理: 开模时, 动模部分与定模 18 首先分离, 在分离的同时, 定模上的斜导柱 21 将侧芯 20 抽出。然后, 顶出系统的顶杆 27 顶动推板 7, 推板 7 在向上移动时, 使哈夫块 13 顺沿斜导柱 12 向两侧分开, 与此同时, 塑件即与成型芯 5 脱离, 最后, 再用专用工具将螺纹成型芯 6 拧下来。

3. 浇口尺寸: 浇口由圆形过渡到扁形, 其尺寸为宽 7.5 毫米, 厚 1 毫米。

4. 工艺要点: 直导柱孔、斜导柱孔、顶出孔都要和相邻有关件同时钻铰, 以保证同轴度。斜导柱 21 固定孔应和侧芯 20、支座 25 相配孔同时钻铰。哈夫块 13 和推板 7 在装配后必须保证滑动无阻, 尤其是在向上顶出时更不能有卡滞现象。

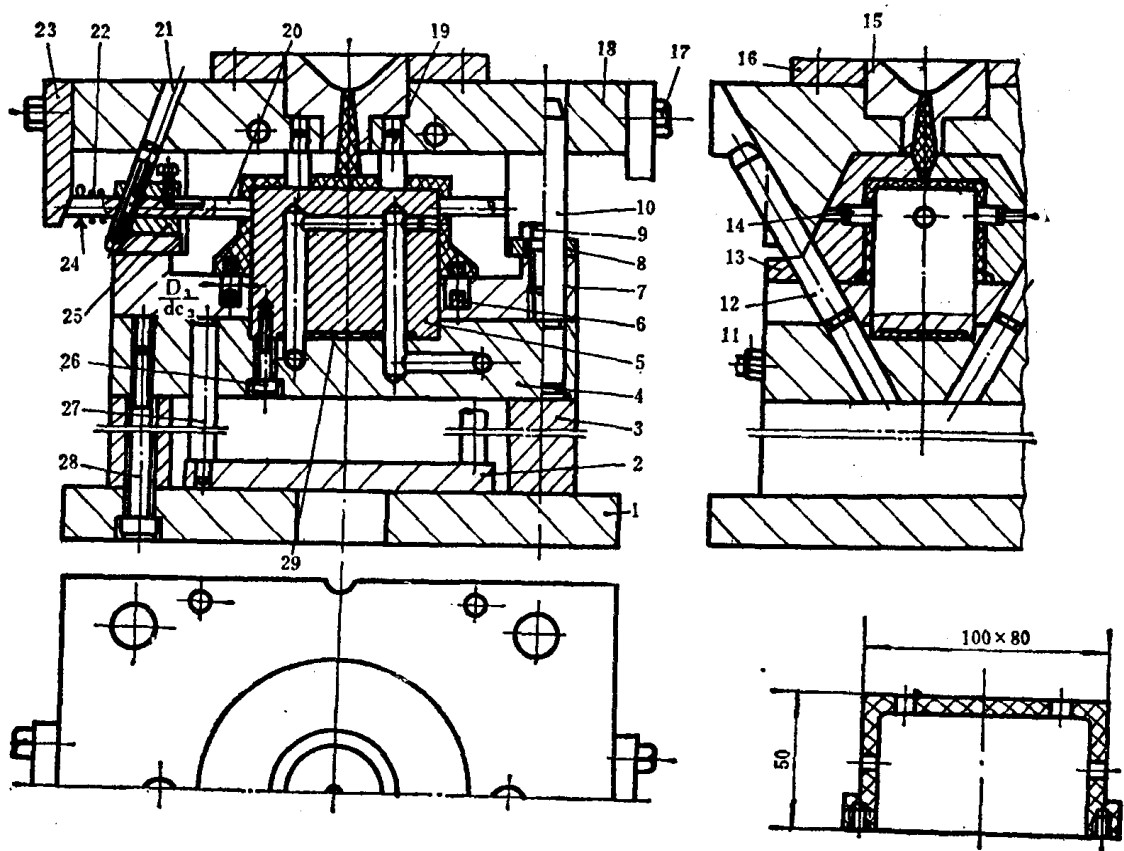


图 5-162 尼龙 66 座注射模

- 1—动模板 2—顶板 3—支板 4—动模型板 5—成型芯 6—螺纹成型芯 7—推板 8—压板 9—螺钉
 10—导柱 11—水嘴 12—斜导柱 13—哈夫块 14—镶件 15—注口套 16—定位盘 17—螺钉 18—定模板
 19—镶件 20—侧芯 21—斜导柱 22—弹簧 23—挡块 24—开口销 25—支座 26—螺钉 27—顶杆
 28—螺钉 29—密封环

图 5-163 所示为尼龙滤网注射模。

1. 结构特点:成型腔采用多滑块组合而成(如件 6 所示)。

2. 动作原理:注射成型后,动模向下移动时,外箍套 7 在弹簧 11 的作用下,首先与定模板 9 分开,其距离由限位杆 14 上的螺母来控制。动模再移动,外箍套上的斜导柱 10 将迫使滑块 6 外移。与此同时,滑块 6 即脱开塑件。动模再移动,顶出系统的顶板 2 带动推杆 3 和顶料套 18,使塑件由成型芯 15 上掉下来。

当斜导柱 10 使滑块 6 外移之前,先移动 h 距离,否则,滑块外移时将受到阻碍。 h 通常取 1~2 毫米。滑块外移的距离大小,由挡销 16 控制。

3. 设计和工艺要点:动模型板 5 以下的零件用内六角钉和动模板连为一体。开模后,外箍套 7 不脱离导柱 8;滑块 6 不脱离斜导柱 10;顶出系统的弹簧 4 要具备足够的弹性。滑块 6 在件 5 上应滑动无阻;无箍套 7 和滑块 6 上的斜导柱孔应同时钻铰。定模板 9 和外箍套 7 上的导柱孔也应同时钻铰。

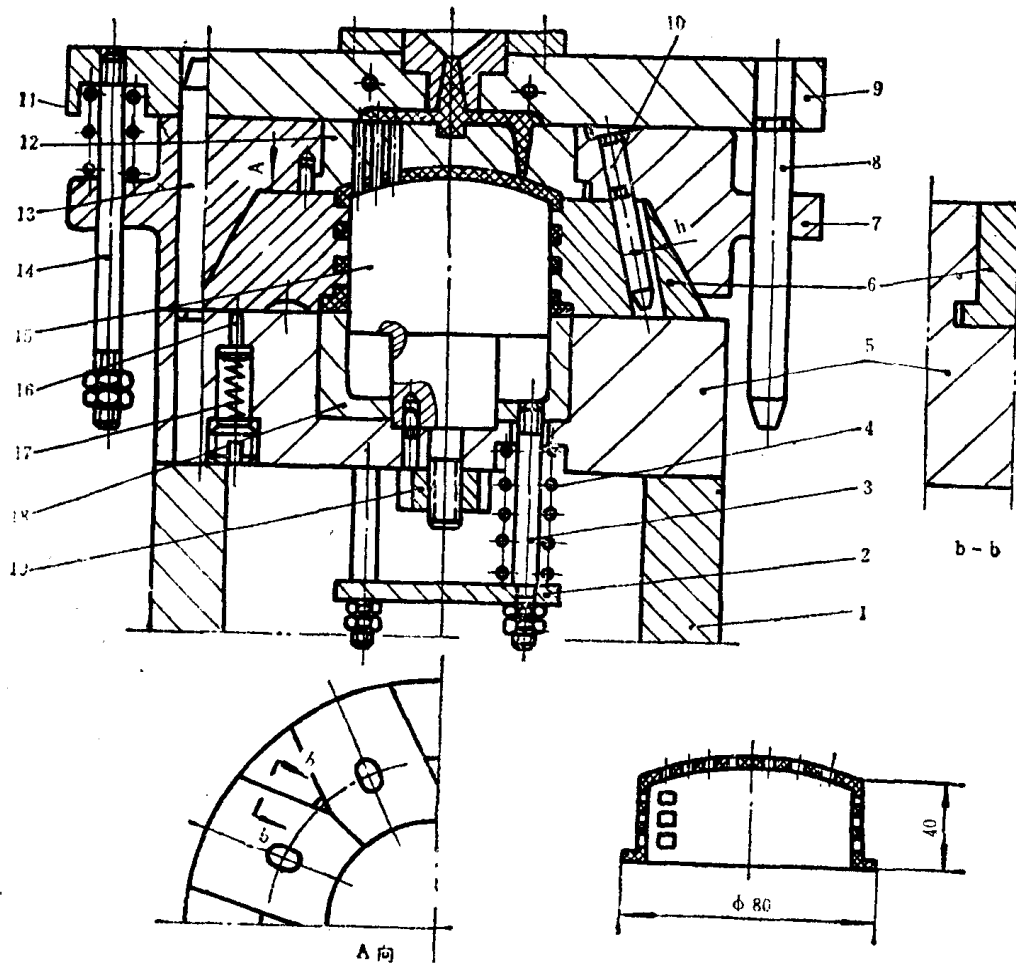


图 5-163 尼龙滤网注射模

1—支板 2—顶板 3—推杆 4—弹簧 5—动模型板 6—滑块 7—外箍套 8—导柱 9—定模板 10—斜导柱
11—弹簧 12—嵌块 13—导柱 14—限位杆 15—成型芯 16—挡销 17—弹簧 18—顶料套 19—锁母

图 5-164 所示为尼龙支架注射模。

1. 结构特点:斜楔抽芯。

2. 动作原理:注射成型后,动模向下移动时,固定在定模 10 上的拉板 12 将侧成型芯 13 抽离塑件;动模再移动,顶出系统的顶料杆 14 将塑件顶出。顶出系统靠回程杆 15 复位。

一次注射成型两件。斜楔 12 对称分布于模具的两侧。弹簧 2 在闭模后受到压缩,在开模后,可防止侧成型芯 13 来回窜动,保证拉板 12 在闭模时准确进入固定板 3 上的斜孔。

3. 工艺要点:固定板 3 上的孔应与件 11 上的侧孔同时钻铰。固定板上的斜楔孔应与斜楔 12 按间隙配合研配。为加工方便起见,成型芯 6 采用镶嵌形式,固定在动模型板 11 内。成型芯 6 装入件 11 后,不得有明显的配合缝隙,以防止物料挤入,致使塑件难以脱模。

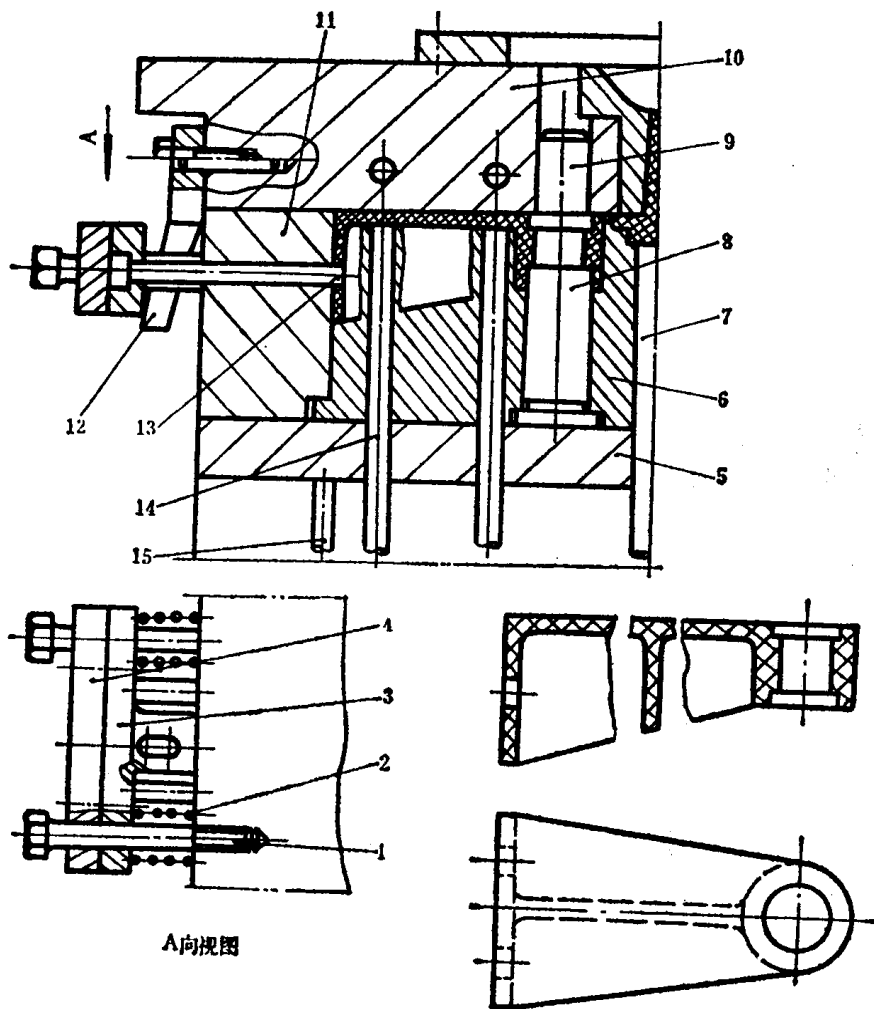


图 5-164 尼龙支架注射模

1—螺钉 2—弹簧 3—固定板 4—垫板 5—垫板 6—成型芯 7—勾料杆 8—成型芯 9—上型芯
10—定模 11—动模型板 12—斜楔 13—侧成型芯 14—顶料杆 15—回程杆

图 5-165 所示为 ABS 注射模。

1. 结构特点:双点形浇口,带侧螺纹成型芯 16。

2. 动作原理:注射成型后,动模向下移动时,件 15 首先与定模板 14 分开,在分开的同时,固定在定模板 14 上的斜楔 12 将侧成型芯 11 抽离塑件。再移动分型面打开,成型芯 5 将塑件带出件 15;与此同时,推料板 8 在顶出系统的作用下将塑件推出成型芯 5。最后用手取下塑件,再利用专用工具分别将侧螺纹成型芯 16 和内螺纹成型芯 6 拧下。

凹模 15 离开定模板 14 的距离由螺母 1 和螺栓 2 来控制。弹簧 9 在闭模后受到压缩,压缩高度不得超过弹簧自由高度的 1/3 左右。支板 10 用螺钉紧固于件 15 上,镶件 18 用螺钉固定在动模座 4 上。闭模前,首先将侧螺纹成型芯 16 放置在镶件 18 上。

3. 工艺要点:镶件 18 与凹模 15 的配合部分,要按间隙配合研配。所有板与板之间的接触面,都要进行磨削加工。

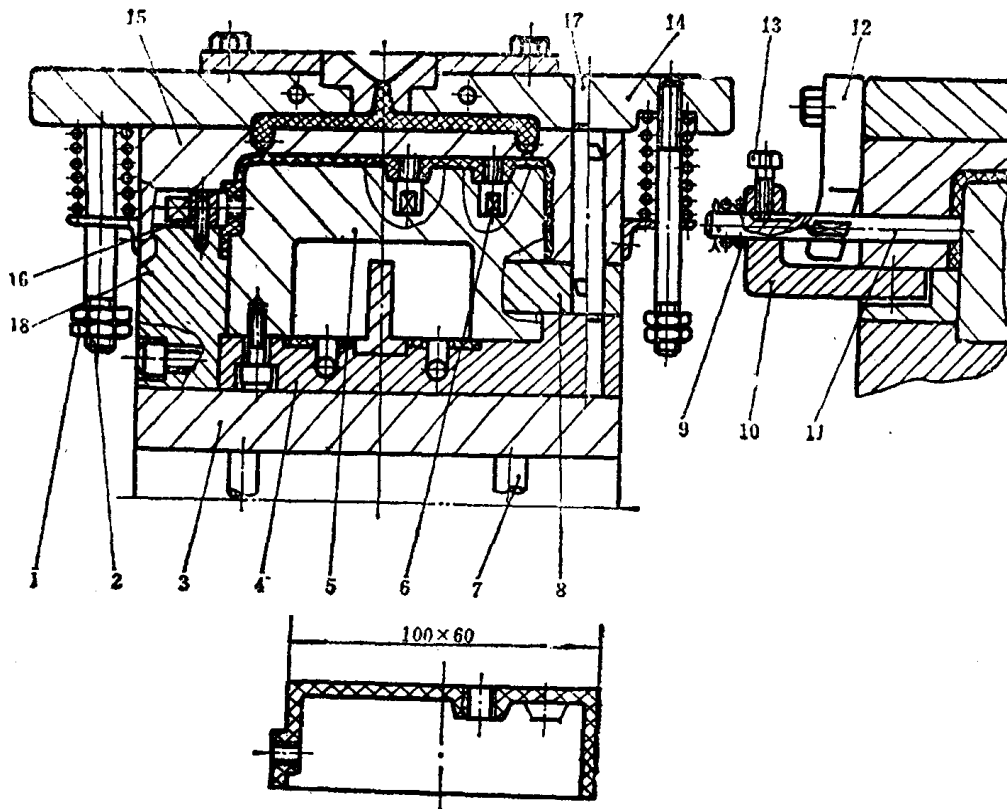


图 5-165 ABS 座注射模

1-螺母 2-限位螺栓 3-垫板 4-动模座 5-成型芯 6-内螺纹成型芯 7-顶杆 8-推料板 9-弹簧
10-支板 11-侧成型芯 12-斜楔 13-螺钉 14-定模板 15-凹模 16-侧螺纹成型芯 17-导柱 18-镶件

图 5-166 所示为尼龙 1010 接头注射模。

1. 结构特点: 动模设有弹簧二次顶出。

2. 动作原理: 开模时, 拉板 14 首先将侧成型芯 13 抽出一定距离 L , 动模继续移动, 拉板 14 上的斜槽完全脱离侧型芯 13。与此同时, 成型芯 8 随塑件一起离开定模 15, 这时弹簧 5 作用于动模推板 16, 使其顶动塑件完成一次顶出。最后由顶杆 1 将塑件顶出, 完成二次顶出。

为加工方便起见, 小哈夫镶件 9 由两半组合而成。

3. 浇口尺寸: 宽 2.6 毫米, 深为 0.46 毫米。

4. 工艺要点: 小哈夫镶件 9 与定模 15 按过渡配合装入。

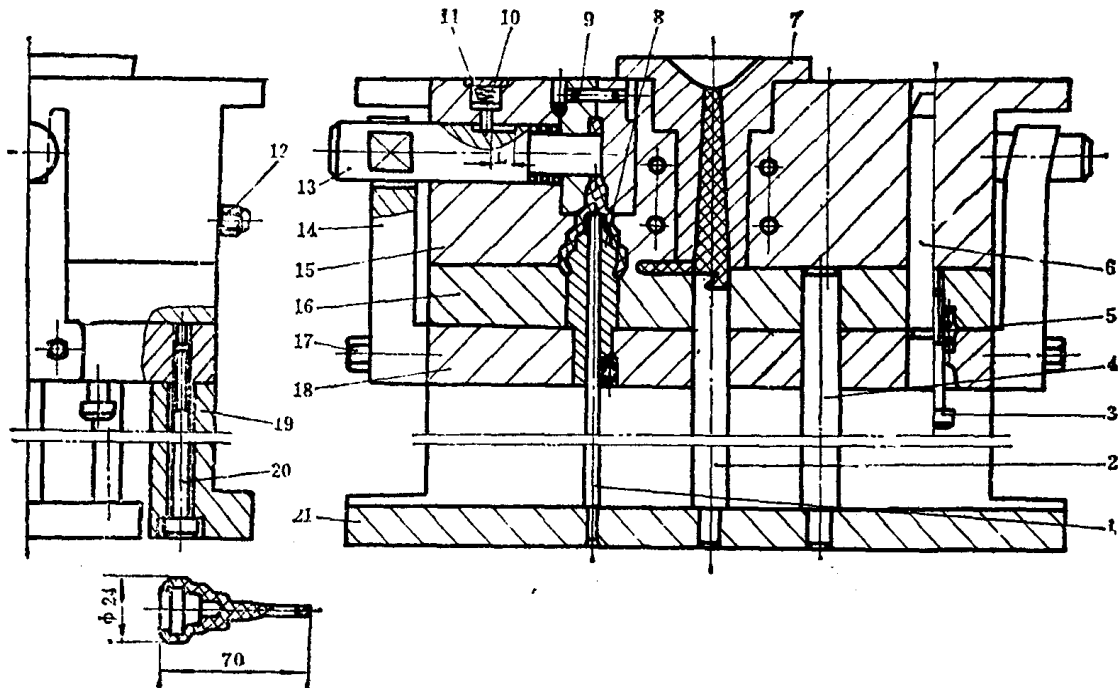


图 5-166 尼龙 1010 接头注射模

1—顶杆 2—钩料杆 3—限位钉 4—回程杆 5—弹簧 6—动模导柱 7—注口套 8—成型芯 9—小哈夫镶件
10—弹簧 11—顶销 12—水嘴 13—侧型芯 14—拉板 15—定模 16—动模推板 17—螺钉 18—垫板 19—
支腿 20—内六角螺钉 21—动模板

图 5-167 所示为尼龙卡箍注射模。

1. 结构特点:成型芯为组合式。

2. 动作原理:注射成型后,塑件随同动模一起移动,当移动到一定距离时,顶出系统的顶杆 16 作用于推板 13,外哈夫模 3 沿斜导柱 8 向上又向两侧分开。与此同时,内哈夫模 9 在弹簧 12 的作用下,即向中间合拢,脱开塑件的突出部分(见成品图),此时塑件即可取出。开模后,外哈夫模 3 不脱离斜导柱 8,内哈夫模 9 与外哈夫模 3 靠定模推回复位。

导轨 4 固定在外哈夫模 3 上并与动模 6 间隙配合。内哈夫模 9 与件 6 也按间隙配合。在弹簧 12 的作用下,向内移动时,不应发生卡滞现象。

闭模注射时,为了防止外哈夫模 3 外移设置挡块 7。

3. 工艺要点:外哈夫模 3 与件 6 之间的导轨孔应同时钻铰。导柱淬火后的硬度不应低于 48~55HRC。螺钉与顶杆的头部都应淬硬,其硬度不应低于 40~45HRC。

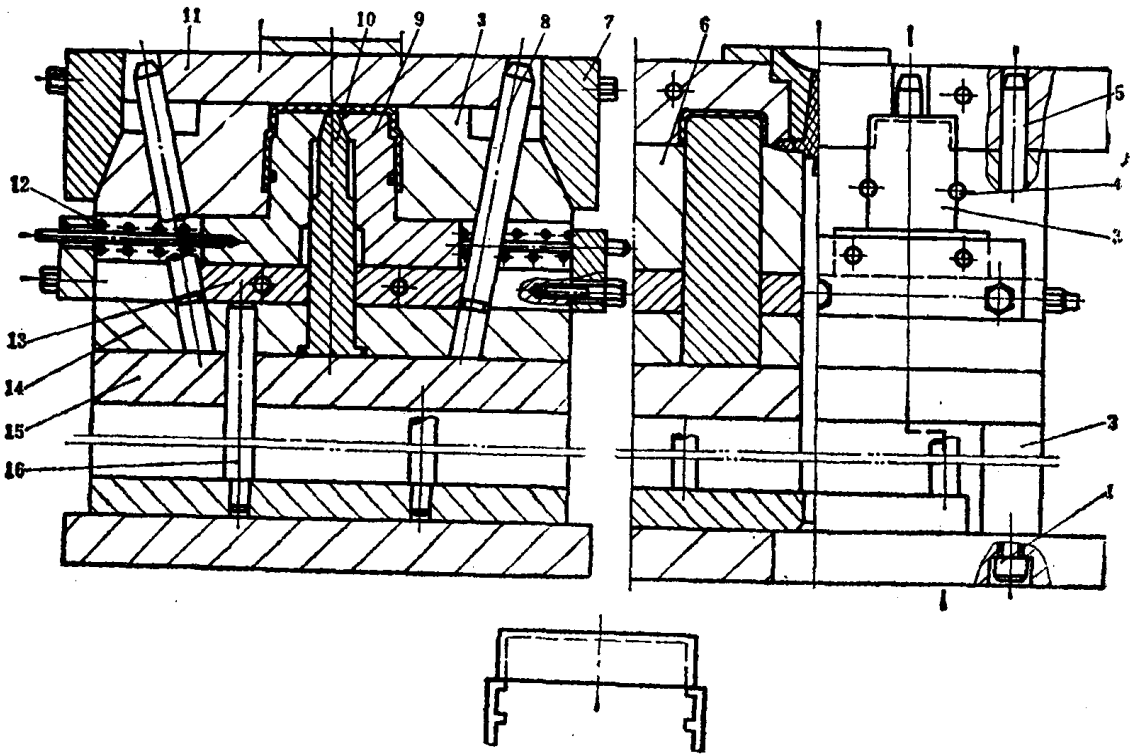


图 5-167 尼龙卡箍注射模

1—螺钉 2—支板 3—外哈夫模 4—导轨 5—动模导柱 6—动模 7—挡块 8—斜导柱 9—内哈夫模
10—内芯 11—定模板 12—弹簧 13—推板 14—固定板 15—垫板 16—顶杆

图 5-168 所示为醋酸纤维塑料按钮注射模。

1. 结构特点:侧抽芯机构设置在模外,以缩小模具体积。。

2. 动作原理:启模时动模离开定模 18 的同时,拉板 12 上的斜槽迫使侧成型杆 11 向左移动,离开镶套 9。动模再移动,顶出机构的顶料杆 6 将塑件顶出。

因侧成型杆 11 的成型部分不是圆形,故由定位螺钉 14 定位,防止其转动。

顶出机构用回程杆 7 复位。闭模后弹簧 15 受到压缩,此弹簧的弹力不要太大。

3. 浇口尺寸:宽 3.2 毫米,深 0.2 毫米。

4. 工艺要点:和侧成型杆 11 配合的零件支板 4、动模型板 19、镶套 9 上的各孔应保证同轴度。

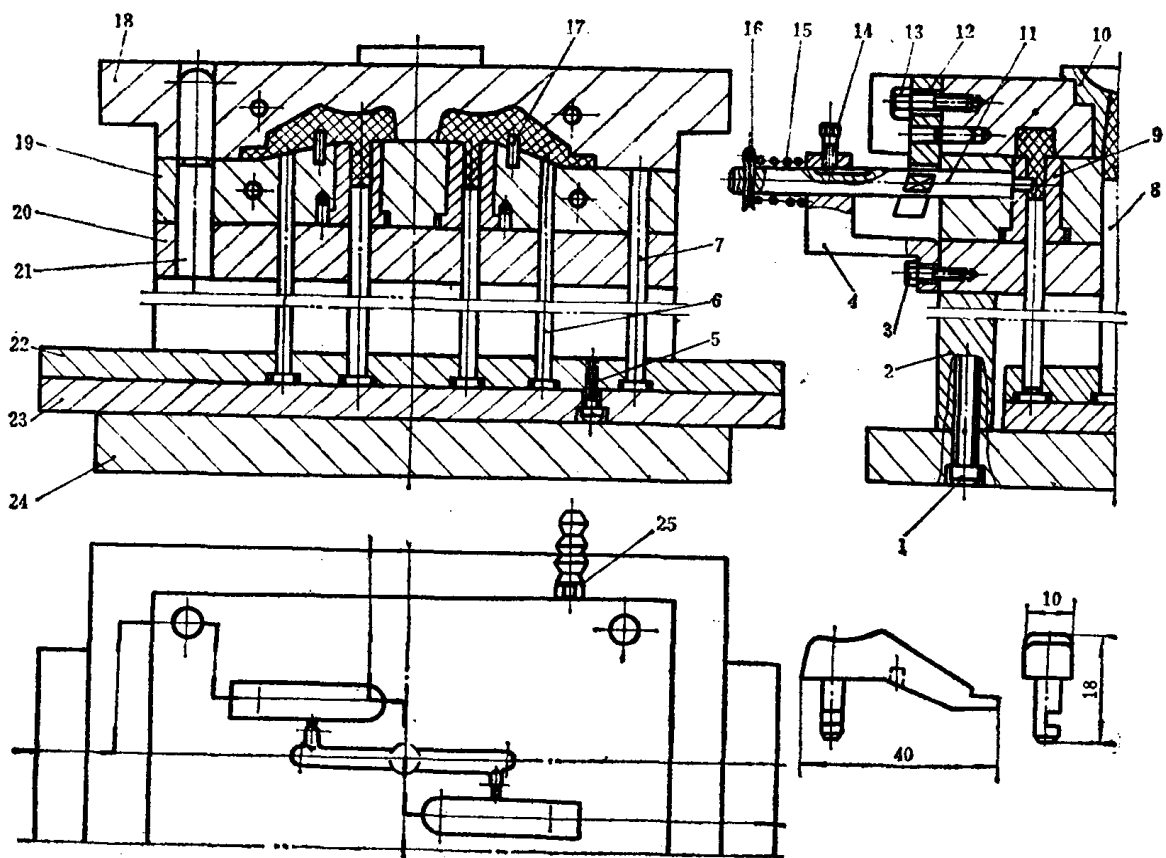


图 5-168 醋酸纤维塑料按钮注射模

1—内六角螺钉 2—支板 3—螺钉 4—支板 5—螺钉 6—顶料杆 7—回程杆 8—钩料杆 9—镶套
10—注口套 11—侧成型杆 12—拉板 13—螺钉 14—定位螺钉 15—弹簧 16—开口销 17—镶件
18—定模 19—动模 20—垫板 21—导柱 22—固定板 23—顶板 24—动模板 25—水嘴

图 5-169 所示为聚乙烯线轮注射模。

1. 结构特点:定模板 7 左右带斜楔 5。

2. 动作原理:注射成型后,动模向下首先移动一段距离,然后定模板 7 上的斜楔 5 的斜面段即迫使滑块 6 外移。与此同时,顶出系统的顶杆 1 推动推料板 4,推料板自成型芯 11 上把塑件推下来。

3. 设计和工艺要点:斜楔 5 上的斜度应和滑块 6 上的斜度一致。挡块 8 上的斜度应略大于斜楔 5 的斜度。滑块 6、9 与推料板 4 用 T 形槽滑连。挡块 8 应具备足够的机械强度。

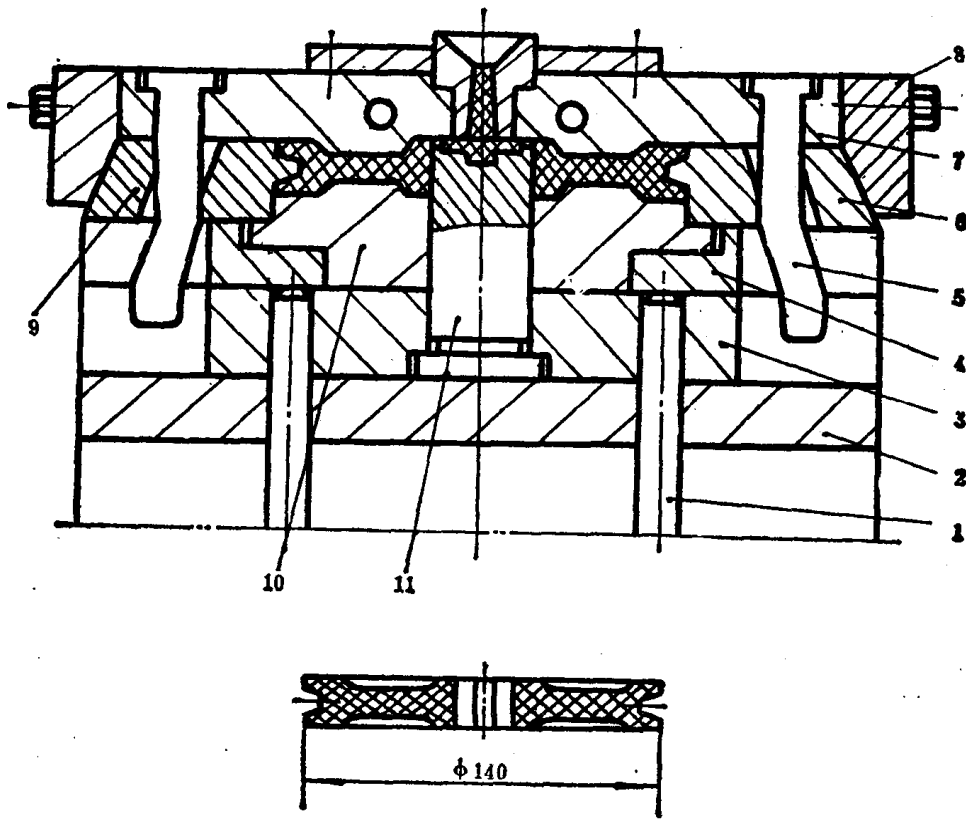


图 5-169 聚乙烯线轮注射模

1—顶杆 2—垫板 3—固定板 4—推料板 5—斜楔 6—滑块 7—定模板 8—挡块 9—滑块 10—模芯
11—成型芯

四、哈夫注射模

图 5-170 所示为改性聚苯乙烯带柄口杯注射模。

1. 结构特点:定模哈夫,自动挂钩。

2. 动作原理:开模时,因挂钩 4 钩住哈夫 9 上的凸出部位,因此,哈夫随动模一起向下移动(哈夫在向下移动的同时,也向左右分开),当导杆 5 移动到梯形凸板 6 上的最高点时(这时拉簧 15 受到拉伸),挂钩 4 即脱开哈夫,哈夫也不再移动。动模再移动即完全与哈夫分离,与此同时,顶出系统即可将塑件顶出。

梯形凸板 6 固定在定模板 8 上,挂钩 4 上的轴 16 装于挡 14 上,保证摆动顺利。

3. 浇口尺寸:中心浇口,直径 7 毫米。

4. 工艺要点:轴 16 首先装入挡块 14 内,然后,再用螺钉将挡块 14 固定在动模垫板 13 上。

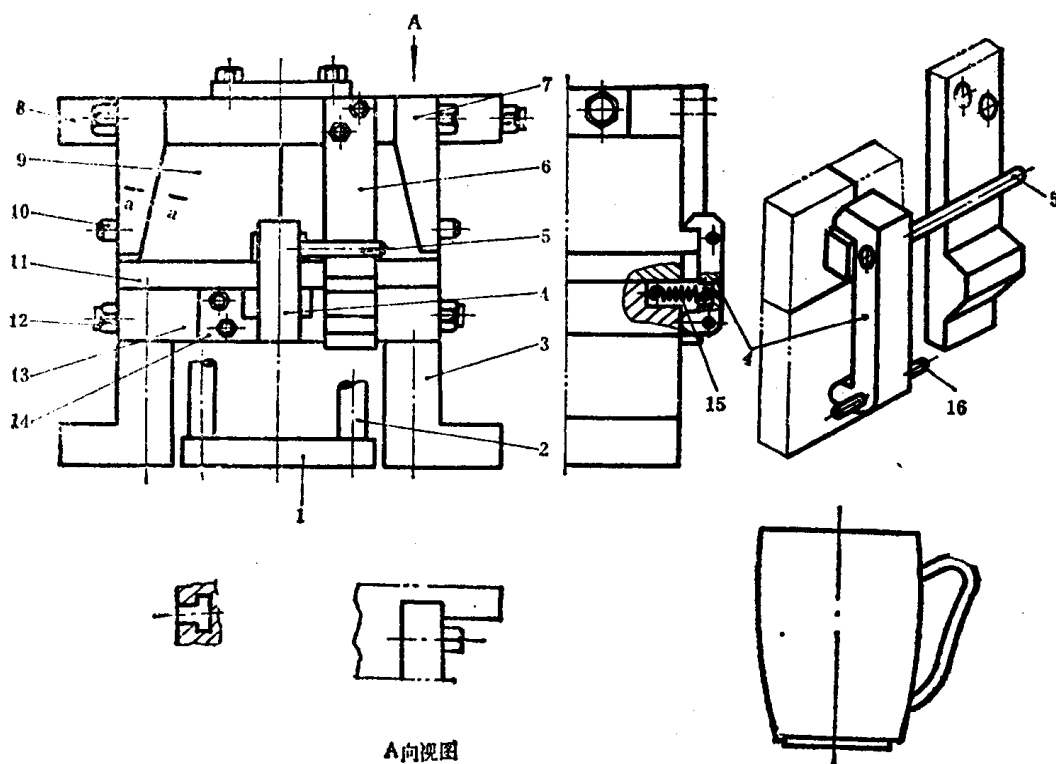


图 5-170 改性聚苯乙烯带柄口杯注射模

1—顶板 2—顶杆 3—支板 4—挂钩 5—导杆 6—梯形凸板 7—挡块 8—定模板 9—哈夫 10—挡销
11—推板 12—水嘴 13—动模垫板 14—挡块 15—拉簧 16—轴

图 5-171 所示为聚氯乙烯直管注射模。

1. 结构特点:定模 13 上带有微动顶出机构。

2. 动作原理:开模时,螺纹成型环 10 随动模一起离开定模 13,然后顶出系统的顶杆 2 推动推板 15,使哈夫 8 沿斜导柱 9 向两侧分开,推板 15 在向上运动的过程中,将塑件从成型芯 6 上推出,再取下塑件;然后利用专用工具将螺纹成型环 10 拧下。

开模时为了保证塑件螺纹部分不易损坏,使螺纹成型环 10 随同动模一起离开定模 13,故设置微动顶销 11 和小弹簧 12。

3. 浇口尺寸:宽 5 毫米,深 1.2 毫米。

4. 工艺要点:和导柱 18、斜导柱 9 有关的零件孔应同时钻铰,哈夫 8 装配后应保证滑动无阻。

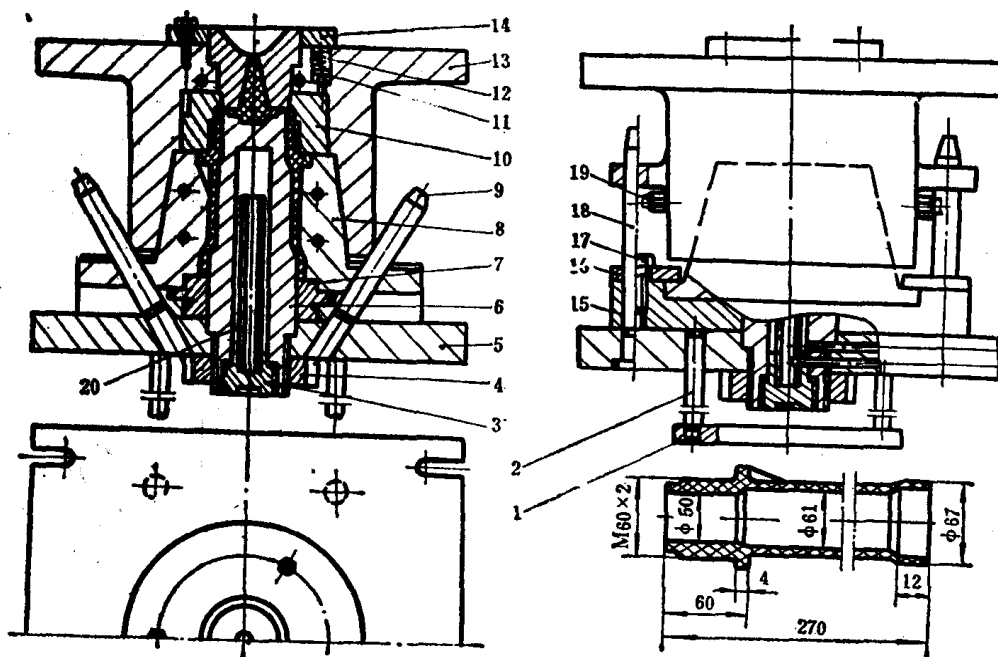


图 5-171 聚氯乙烯直管注射模

1—顶板 2—顶杆 3—水堵 4—锁母 5—动模板 6—成型芯 7—镶套 8—哈夫 9—斜导柱 10—螺纹成型环 11—微动顶销 12—小弹簧 13—定模 14—定位盘 15—推板 16—压板 17—螺钉 18—导柱 19—水嘴 20—水管

图 5-172 所示为聚苯乙烯瓶上节注射模。

1. 结构特点: 动模哈夫、定模芯 7 和推环 9 损坏时更换方便。

2. 动作原理: 开模时, 动模向下移动的同时, 在小弹簧 10 的作用下, 推环 9 稍微推动塑件, 使塑件略微脱离定模芯 7; 动模再移动, 则哈夫块 14 和塑件完全与定模芯 7 和定模 12 脱开, 然后顶出系统的顶杆 2 作用于推板 20, 使哈夫块 14 沿斜导柱 21 向两侧分开, 推板 20 在向上移动的同时, 将塑件推出。

3. 浇口尺寸: 宽 2.5 毫米, 深 0.4 毫米。

4. 工艺要点: 小弹簧 10 连续工作不能有残余变形, 定模 12 必须保证哈夫块 14 紧密合拢。

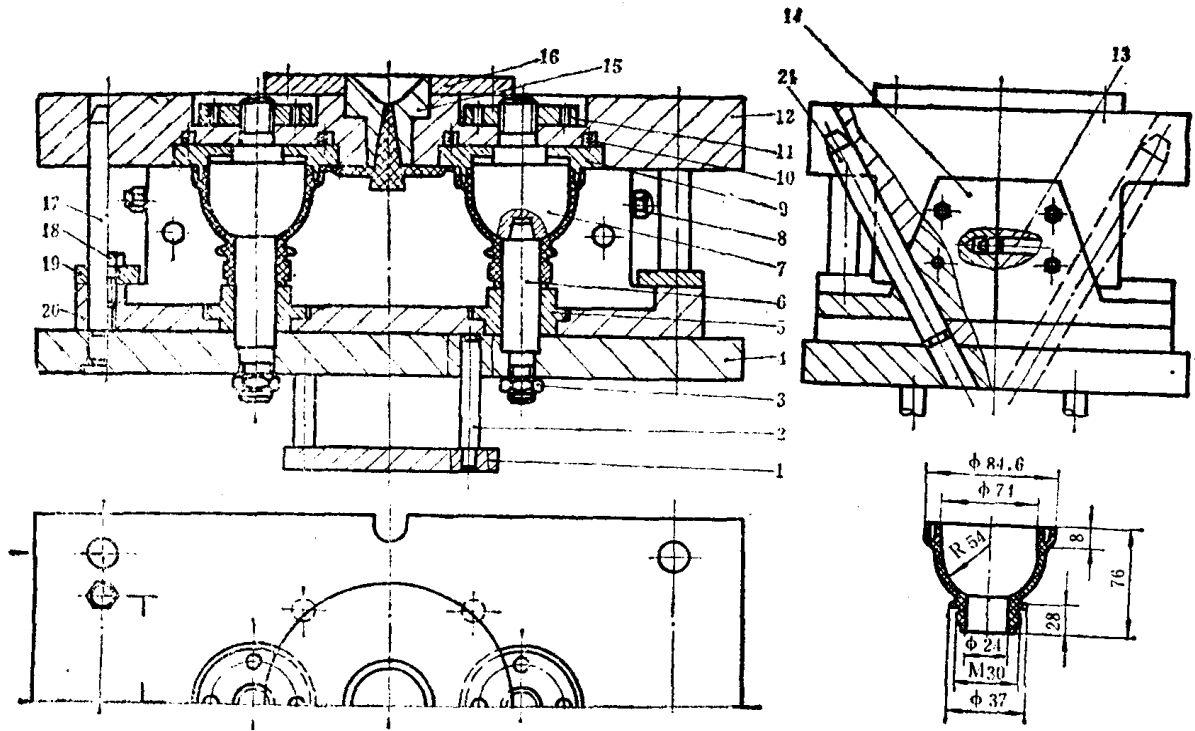


图 5-172 聚苯乙烯瓶上节注射模

1—顶板 2—顶杆 3—螺母 4—动模板 5—镶套 6—成型芯 7—定模芯 8—水嘴 9—推环 10—小弹簧
11—锁母 12—定模 13—横销 14—哈夫块 15—注口套 16—定位盘 17—动模导柱 18—螺钉 19—压板
20—推板 21—斜导柱

图 5-173 所示为聚氯乙烯凉鞋注射模。

1. 结构特点: 弹簧开模。

2. 动作原理: 开模后, 弹簧 2 即将将哈夫块 15 左右分开, 哈夫块 15 左右分开的距离由挡销 14 控制。然后, 用手将塑件扒下。

闭模时, 定模 16 上的两边斜面使哈夫块 15 紧密合拢。

3. 浇口尺寸: 中心浇口, 直径为 8 毫米。

4. 工艺要点: 哈夫块 15 与动模板 7 要按间隙配合研配。哈夫在动模板 7 槽内要滑动无阻, 不得有卡滞现象。弹簧 2 要有足够的拉力。

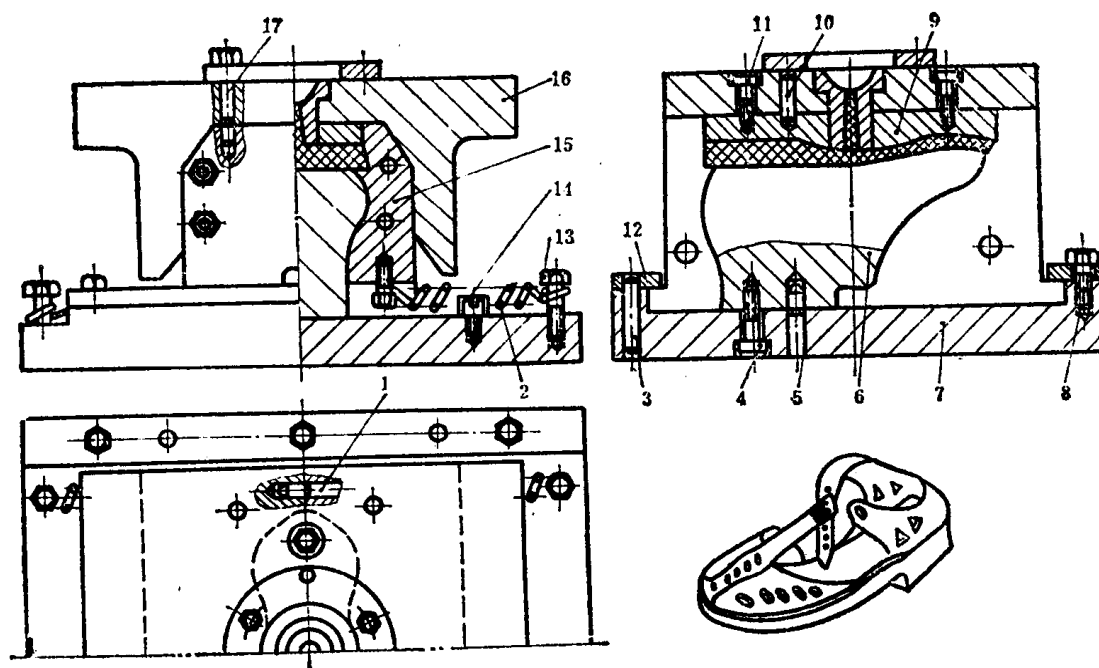


图 5-173 聚氯乙烯凉鞋注射模

1—横销 2—弹簧 3—销 4—螺钉 5—导销 6—鞋楦 7—动模板 8—螺钉 9—鞋底模 10—销 11—内六角螺钉 12—压板 13—螺钉 14—挡销 15—哈夫块 16—定模 17—导柱

五、塑件带螺纹的注射模

图 5-174 所示为聚氯乙烯螺母注射模。

1. 结构特点：采用蜗轮蜗杆传动机构使塑件自动脱模。

2. 动作原理：注射成型后，动模移动到一定距离，蜗杆 3 在电机的带动下，使蜗轮 18 转动，蜗轮带动轴 20 转动，然后轴 20 上的正齿轮带动左右正齿轮转动，与此同时，螺纹成型芯 13、23 在转动的同时即把塑件顶出来。

因塑件外部设有半圆弧状凸纹，所以在螺纹成型芯转动时，只能使塑件向上移动而不能旋转。

3. 设计和工艺要点：该模一次注射成型两个不同重量的塑件，因此浇口尺寸大小应随同塑件的重量增大而增大。整个传动机构要保证传动良好，不得有卡滞现象。螺纹成型部分要具备出模斜度。件 19 和件 17 上固定件的轴承孔应同轴，螺纹成型芯和齿轮应调质处理，其硬度不得低于 300HB。在加工型腔上的半圆弧时，应根据塑件外部的半圆弧的大小，先钻孔后车型。

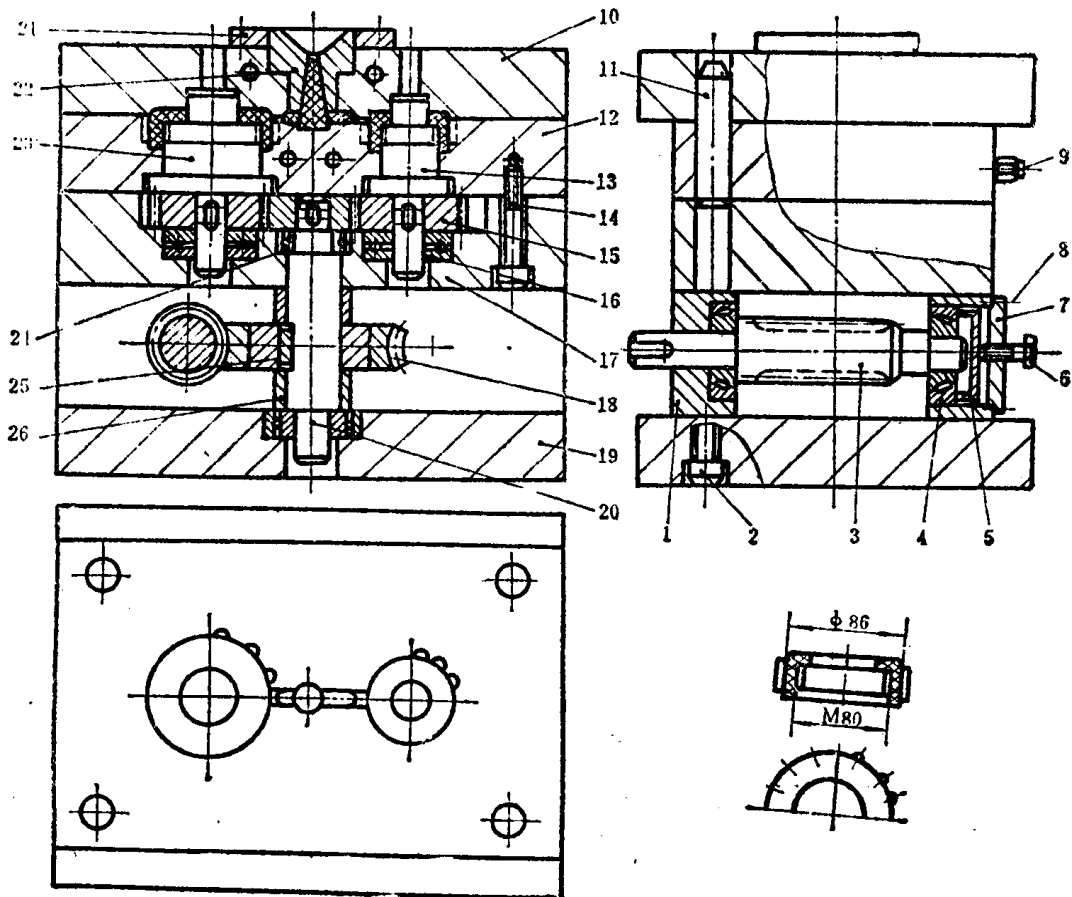


图 5-174 聚氯乙烯螺母注射模

- 1—支板 2—螺钉 3—蜗杆 4—轴承 5—挡圈 6—顶丝 7—盖板 8—螺杆 9—水嘴 10—定模 11—导柱
 12—动模型板 13—螺纹成型芯 14—螺钉 15—右正齿轮 16—轴承 17—动模座 18—蜗轮 19—动模板
 20—轴 21—定位盘 22—注口套 23—螺纹成型芯 24—轴承 25—键 26—套

图 5-175 所示为低压聚乙烯半圆花纹盖子注射模。

1. 结构特点: 塑件脱模采用齿条、齿轮传动机构。

2. 动作原理: 开模时, 动模向下移动, 定模上的齿条 1 通过件 27 带动轴 18, 轴 18 传动伞齿轮 17, 伞齿轮 17 带动伞齿轮 23 使螺纹型芯 22 转动, 螺纹型芯 22 在转运过程中将塑件推出。

塑件的外圆设有凸出的半圆弧花纹, 所以当件 22 转动时, 塑件只能平行移动, 而不能旋转。限位板 12 和销 13 控制定模型板 14 的移动距离。

整个传动机构必须保证在模具开、闭时旋转良好, 不应有卡滞现象。

3. 浇口尺寸: 点形浇口, 浇口直径 1.2 毫米。

4. 工艺要点: 整个传动机构装配后要保证啮合良好。

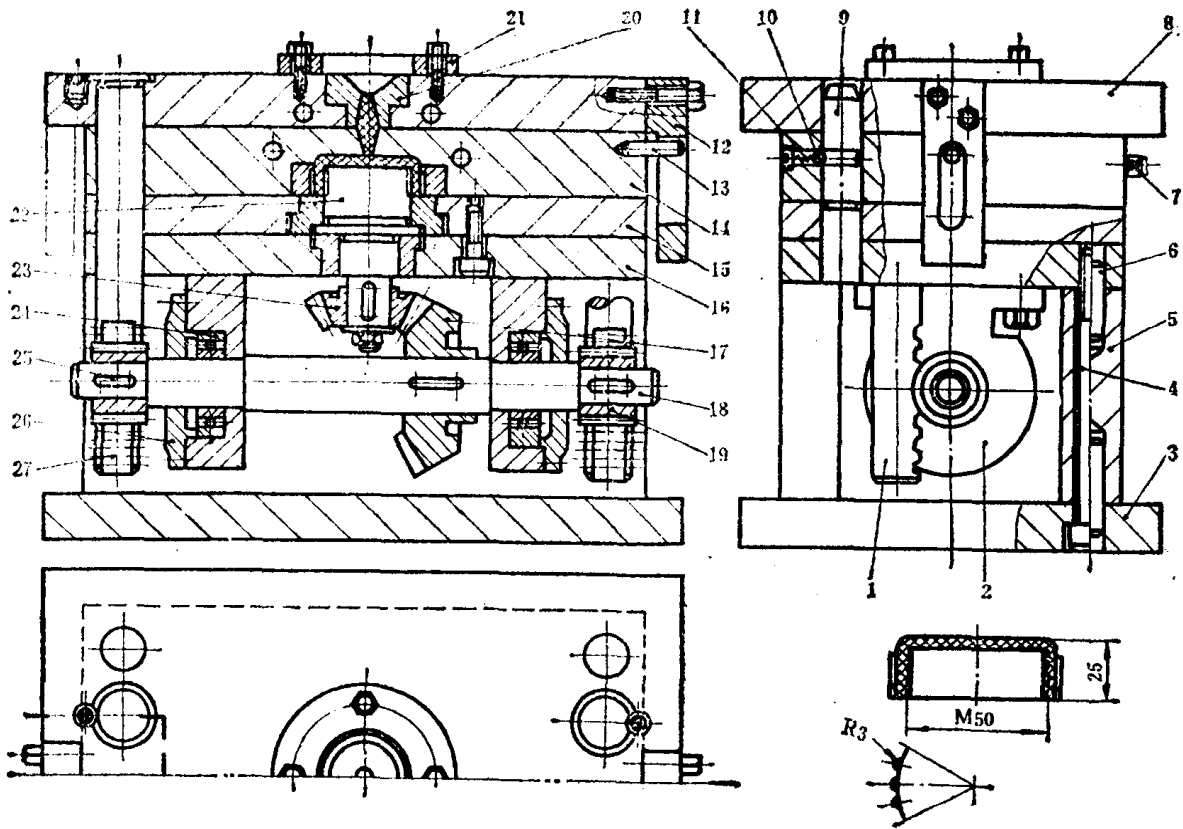


图 5-175 低压聚乙烯半圆花纹盖子注射模

1—齿条 2—支架 3—动模板 4—内六角螺钉 5—支板 6—销 7—水嘴 8—静模板 9—导柱 10—钢球
11—弹簧 12—限位板 13—销 14—定模型板 15—固定板 16—垫板 17—伞齿轮 18—轴 19—齿轮 20—
注口套 21—定位盘 22—螺纹成型芯 23—伞齿轮 24—轴承 25—键 26—轴承盖 27—齿条

图 5-176 所示为低压聚乙烯瓶盖注射模。

它应用于角式注射机上,其结构特点是,通过注射机上的丝杠 18 丝杠端部中心设有方孔和注射模后面的方轴 1,驱使主齿轮旋转,然后主齿轮带动从动轮轴 3 上的螺纹成型芯旋转。与此同时,塑件在弹簧 12 的作用下,再加之塑件外部的花纹,即退出螺纹成型芯。弹簧弹出的距离应大于塑件高度。动模方轴件 1 的长度在大于开模行程的情况下,应再加上一段余量,通常在 20~30 毫米范围内选取。

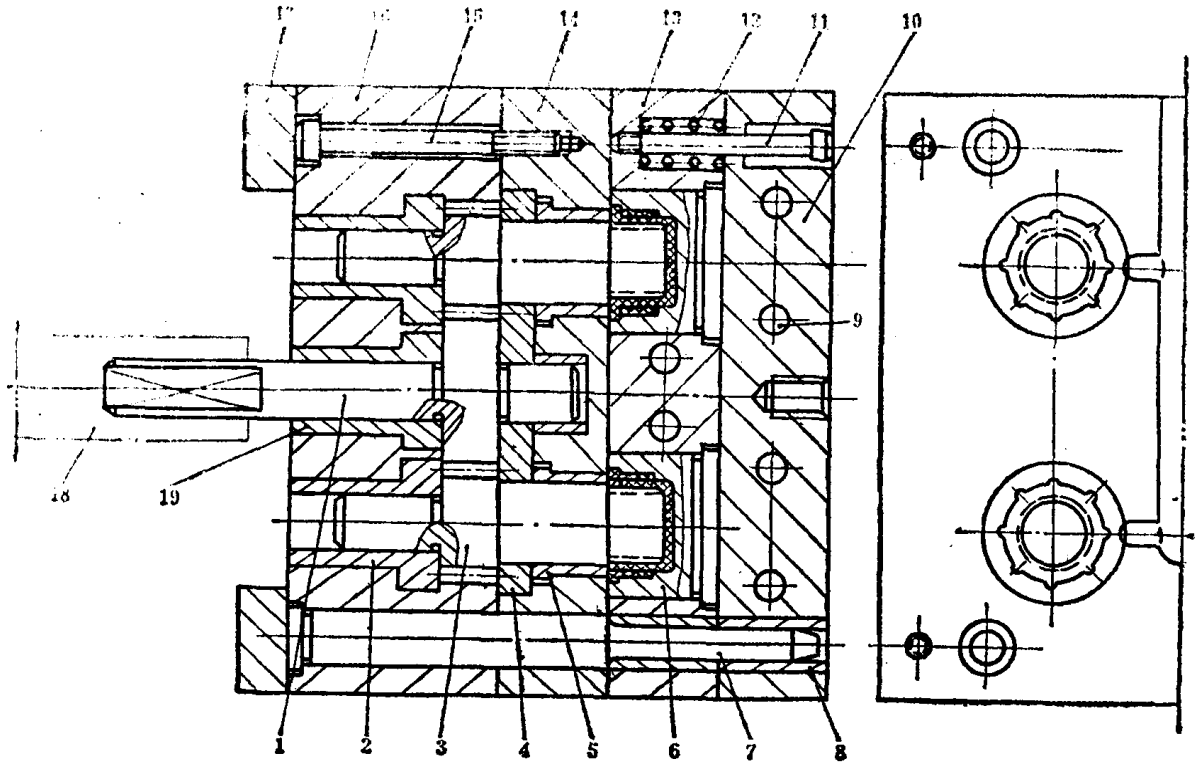


图 5-176 低压聚乙烯瓶盖注射模

- 1—方轴 2—轴套 3—从动轮轴 4—垫板 5—衬套 6—镶件 7—导柱 8—导套 9—冷却水道 10—定模板
 11—限位钉 12—弹簧 13—定模型板 14—固定板 15—螺钉 16—动模垫板 17—把模板 18—丝杠 19—衬套

图 5-177 所示为高压聚乙烯瓶盖注射模。

1. 结构特点：二次顶出，螺纹成型芯 11 以燕尾组合而成。

2. 动作原理：开模后，动模型板 12 将塑件从定模 13 内带出，然后顶出机构斜推杆 2 推动螺纹成型芯 11 向中间合拢；与此同时，塑件上的螺纹部分即脱离螺纹型芯 11，完成一次顶出。随后顶杆 17 在弹簧 6 的作用下，将塑件顶出，完成二次顶出。顶出系统的复位靠定模回程杆 1。

3. 浇口尺寸：宽 5 毫米，深 1 毫米。

4. 工艺要点：与斜推杆 2 相配合的斜孔应同时钻铰，螺纹成型芯燕尾处要研配合适。

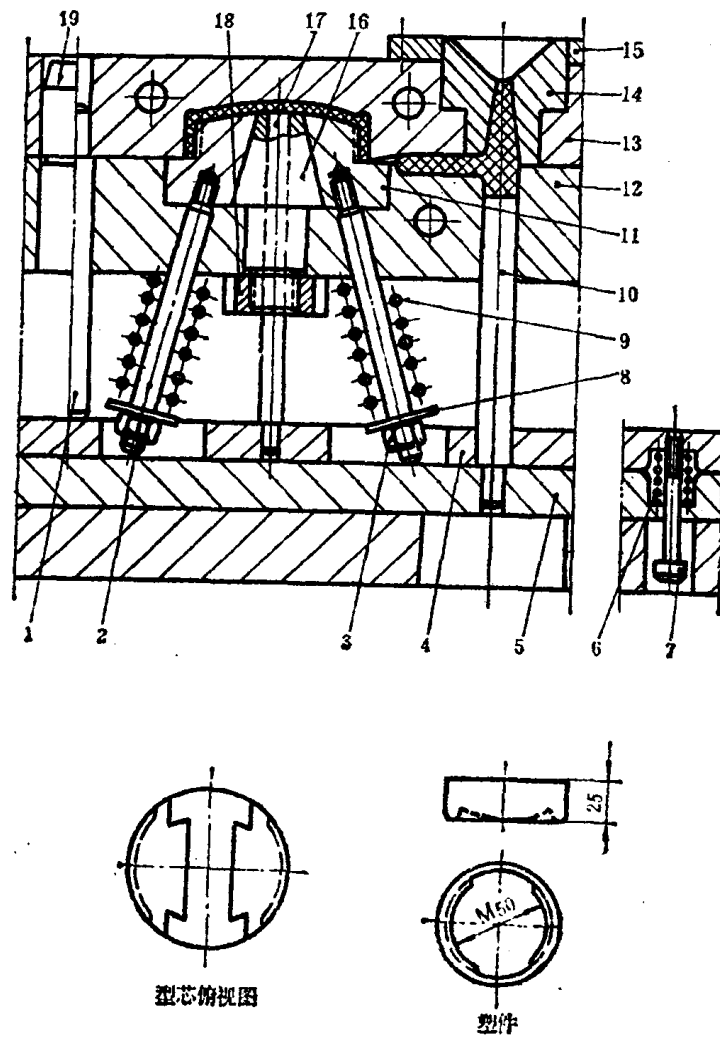


图 5-177 高压聚乙烯瓶盖注射模

1—定模回程杆 2—斜推杆 3—螺母 4—顶板 5—顶板 6—弹簧 7—限位钉 8—垫圈 9—弹簧 10—顶杆
11—螺纹成型芯 12—动模型板 13—定模 14—注口套 15—定位盘 16—成型芯 17—顶杆 18—锁母 19—
导柱

图 5-178 所示为低压聚乙烯瓶盖注射模。

1. 结构特点: 螺纹成型芯 11 由四件组合而成, 用燕尾滑连。
2. 动作原理: 开模时, 推料板 7 以下的零件与定模 9 分开一定距离, 然后顶杆 2 作用于推板 6, 推板 6 推动螺纹成型芯 10, 此时, 螺纹成型芯 10 共三件同时向中靠拢, 塑件即从成型芯 4 上落下。在顶出过程中, 螺纹成型芯 10 不脱开成型芯 4。
3. 浇口尺寸: 宽 4 毫米, 深 1.2 毫米。
4. 工艺要点: 燕尾要组合良好, 滑动无阻, 断续的螺纹不应和配合缝隙相通。

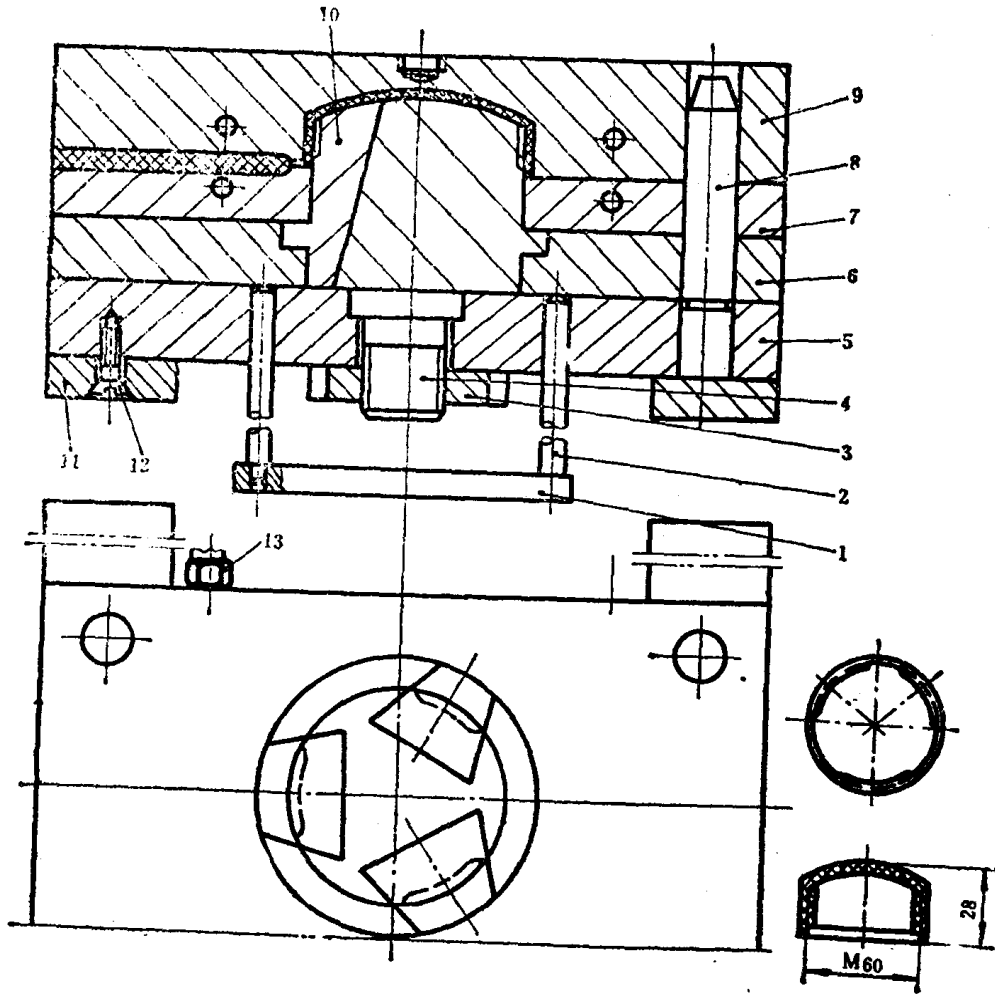


图 5-178 低压聚乙烯瓶盖注射模

1—顶板 2—顶杆 3—锁母 4—成型芯 5—动模底板 6—推板 7—推料板 8—导柱 9—定模 10—螺纹成型芯 11—装模板 12—平头螺钉 13—水嘴

六、立式注射模

图 5-179 所示为高压聚乙烯瓶塞注射模。

此模安装在 30 克角式注射机上，一模成型 4 件，可自动脱模。

注射成型后开模时，件 9 和件 6 首先分开，随后件 6 和件 5 分开，塑件在顶出系统件 7 的作用下，自动掉下来。顶出系统在弹簧 11 的作用下，可自动复位。

弹簧 1 四个均布模具的两边。弹簧 11 四个套在顶杆 7 上。弹簧要具有足够的刚度，连续工作不得发生残余变形。

拉杆 14 两个均布于顶板 13 的两边。导柱 4 四个均布于模具的四角，要具有足够的耐磨性。

冷却水道 8 要均布于模具型腔的周围，距型腔既不能太远，也不能太近，更不能穿透型腔。

定模板 9 和定模型板 6 分开的距离大小，由限位螺钉 2 控制，能取出流道赘物即可。浇口的尺寸为 0.5~0.8 毫米。

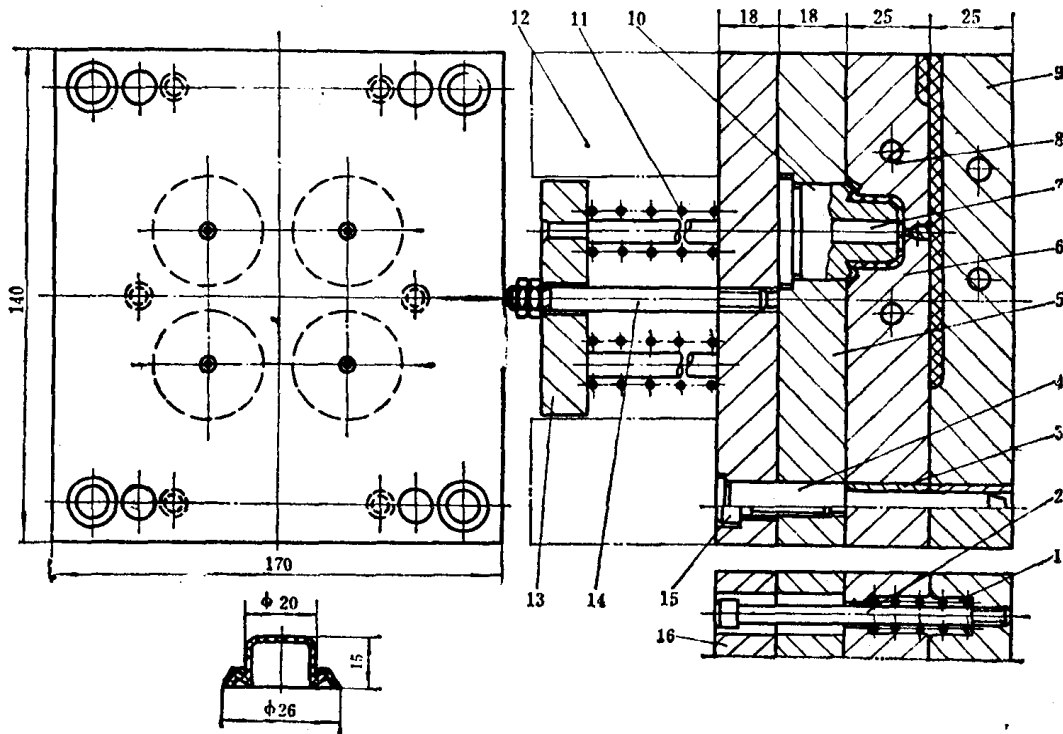


图 5-179 高压聚乙烯瓶塞注射模

1—弹簧 2—限位螺钉 3—导套 4—导柱 5—支模型板 6—定模型板 7—顶杆 8—冷却水道 9—定模板
10—成型芯 11—弹簧 12—支板 13—顶板 14—拉杆 15—螺钉 16—垫板

图 5-180 所示为聚苯乙烯钮扣注射模。

1. 结构特点:二次顶出。

2. 动作原理:注射成型后,动模向下移动时,动模型板 9 在弹簧 5 的作用下,使塑件脱离成型芯 4,完成一次顶出。动模再移动,顶出系统的顶料杆 3 将塑件顶出,完成二次顶出。顶出系统靠回程杆 13 复位。

顶料杆 3 共四件,均匀分布于料道中心线上;限位螺钉 6 共四件,均匀分布于模具的边缘。

定模型板 8 可利用定模板 7 固定在注射机上,也可以直接利用定模型板 8 后面的螺孔固定在注射机上。

3. 工艺要点:成型芯的孔在加工时,要保证同轴度,其允许误差为 0.02~0.04 毫米。成型芯 4 要具备足够的机械强度,防止开闭模时折断。

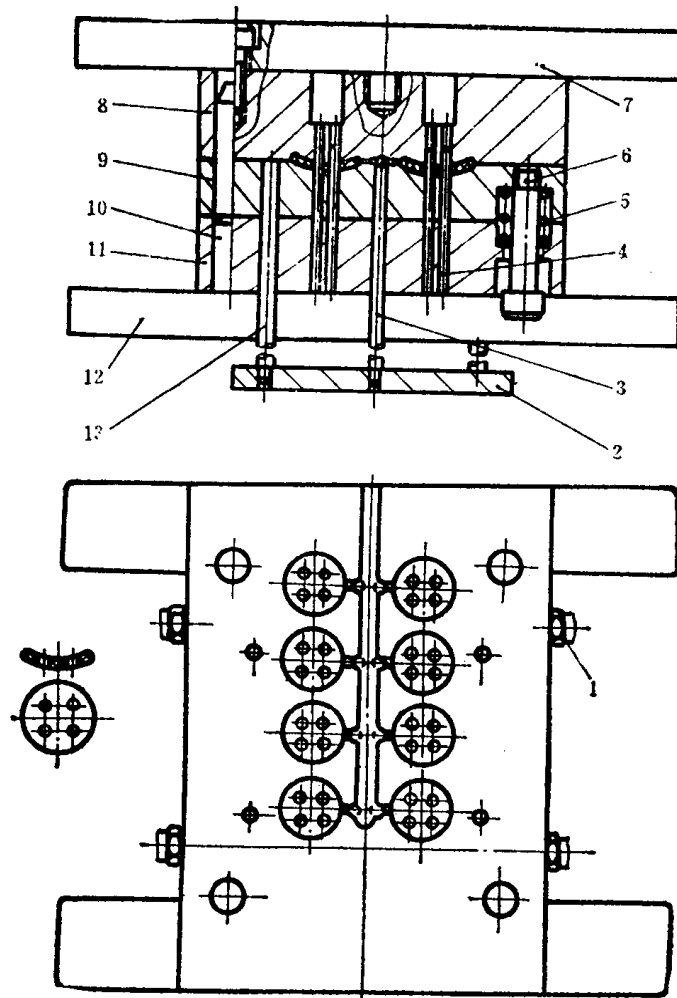


图 5-180 聚苯乙烯钮扣注射模

1—水嘴 2—顶板 3—顶料杆 4—成型芯 5—弹簧 6—限位螺钉 7—定模板 8—定模型板 9—动模型板
10—导柱 11—动模座 12—定模板 13—回程杆

图 5-181 所示为改性聚苯乙烯挂钩注射模。

1. 结构特点: 顶出系统带转动环。

2. 动作原理: 开模时, 必须使塑件随动模 6 一起向左移动, 然后, 顶出系统的顶料杆 3 将塑件由动模 6 内顶出。

当角式注射机的丝杆作用于转动环 9 上时, 转动环 9 就随丝杆一起转动, 同时也向右移动。这样的结构可延长顶出系统的使用寿命。

3. 浇口尺寸: 宽 3 毫米, 深 0.2 毫米。

4. 工艺要点: 动定模要对准, 不能错型。转动环 9 要有一定的硬度(40~45HRC)。

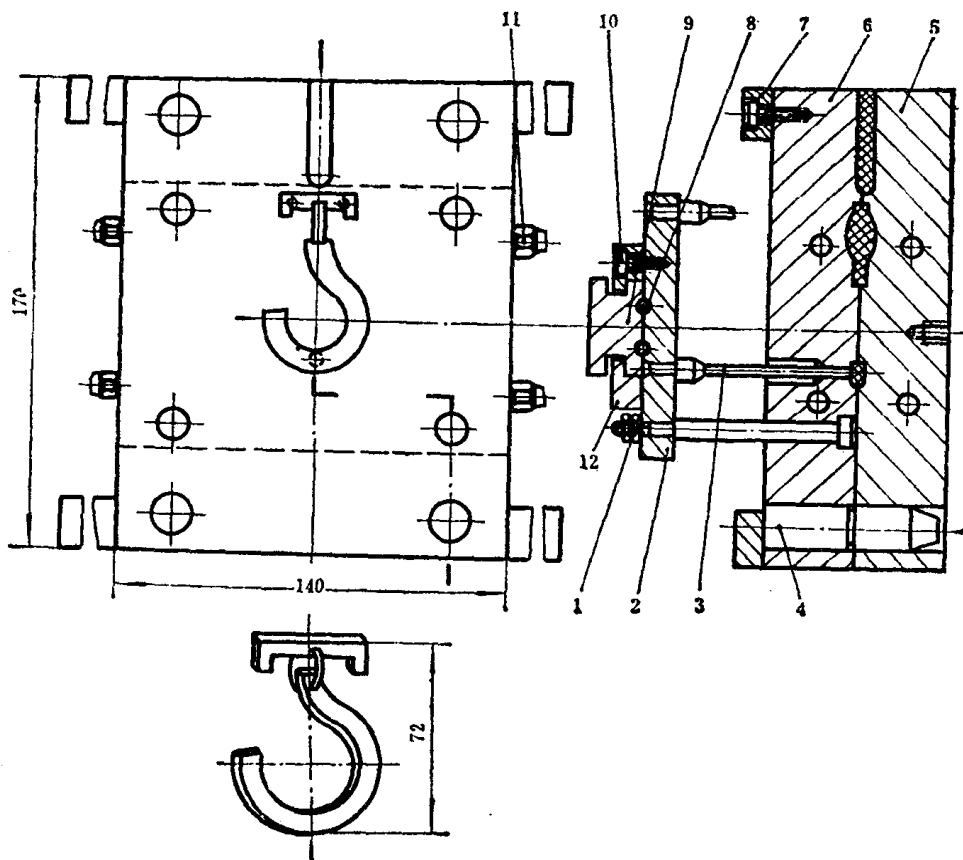


图 5-181 改性聚苯乙烯挂钩注射模

1-螺母 2-顶板 3-顶料杆 4-导柱 5-定模 6-动模 7-压板 8-钢球 9-转动环 10-螺钉 11-水嘴 12-哈夫压块

七、特殊结构注射模

图 5-182 所示为低压聚乙烯壳注射模。

侧成型滑块 19 成型塑件的侧凹,注射成型后,由斜导柱 18 抽出,由顶出系统的顶料杆 22 将塑件顶出。

此模采用摆杆式先回程机构,可避免顶料杆 22 与侧成型滑块 19 的相互干扰。顶出时,摆杆 31 被顶动至假想线位置(如图所示)。合模时,先回程杆 34 伸出的长度,足以在斜导柱 18 尚未将侧成型滑块复位之前,就已触动摆杆 31,使顶出机构元件顶料杆 22 复位。

先回程杆 34 均布于模具的两侧,并具有足够的强度。

摆杆 31 均布于件 5 底部,摆动要灵活可靠,不得有卡滞现象。

为保证顶出系统的良好工作,故设置了导柱 23 两个,并均布于顶出系统的合理部位,如图中所示。

成型塑件的周围,要得到良好冷却。

图 5-183 所示为 ABS 盒注射模。

开模时,因件 22 和件 23 有干扰现象,故设置了三角滑块 4 和先回程杆 16。

先回程机构的运动程序如下:

顶出时,当三角滑块 4 随着顶出机构移动时,受件 5 斜面的作用而向外侧斜向滑移,如图中所示。

合模时,当先回程杆 16 的端部斜面接触到三角滑块时,斜导柱 28 尚未对侧成型滑块 23 起复位作用,当先回程杆 16 继续运动时,三角滑块即在先回程杆斜面作用下,将顶出机构的顶料杆 22 提前复位。随后,侧成型滑块 23 在件 28 的作用下复位。

弹簧 26 合模时,受到压缩,开模后弹开。

挡块 27 上的斜角应略大于斜导柱 28 的角度;如果斜导柱 28 的角度大于挡块 27 的角度,会发生侧成型滑块 23 与挡块 27 相撞。

图 5-184 所示为聚丙烯套注射模。

开模时,固定板 32 与垫板 4 在摆钩 27 的作用下,先分型,在分型的同时,斜导柱 9 迫使成型芯 10 完成抽芯动作。当件 34 触动件 27 的下端时,使另一端脱离镶块 28,与此同时,推料板 29 与定模 19 分开,动、定模全部打开,最后,推料板 29 将塑件由成型芯 24 上推出。

滑块 13 的两侧,设有导轨 45,滑块沿顺导轨应顺利滑动,不得发生卡滞现象。

斜导柱 9 的倾斜角 20° ,并置于模具一侧。加强块 8 上的斜角应大于斜导柱的角度 $1^\circ \sim 2^\circ$ 。

导柱 25 四个,均布于模具的四角。

摆钩 27 四个,布置于模具的两侧,摆动要灵活。

小固定板 17 和滑块 13 之间,以螺钉 42 相连,件 42 四个均匀布于滑块的两侧,件 14 和件 16 用两个螺钉 18 固定在件 19 上。

图 5-185 所示为聚乙烯罩注射模。

注射成型后,开模时,件 10 与件 5 在挂钩 17 的作用下, $B-B$ 面先打开。在分型的同

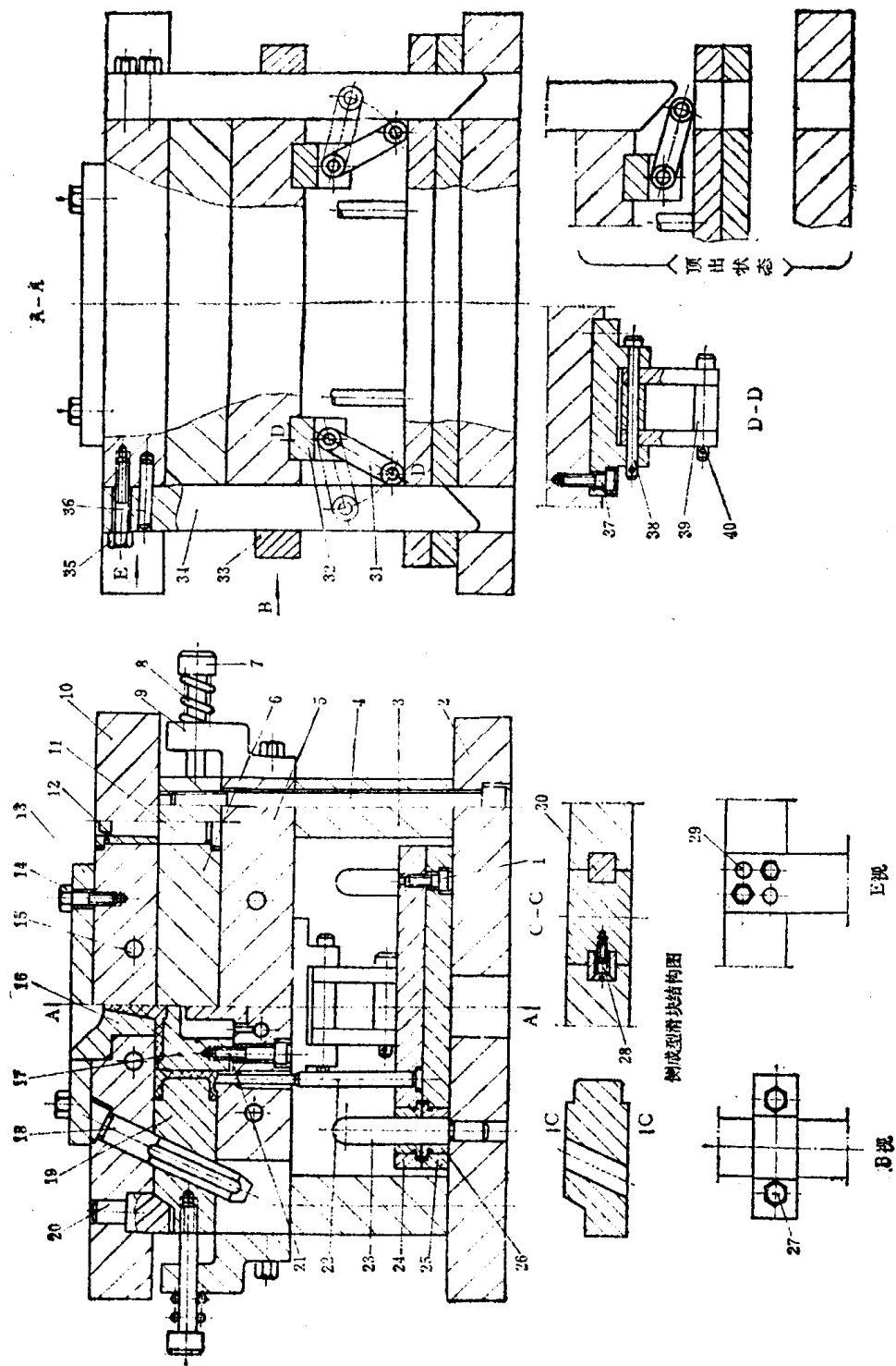


图 5-182 低压聚乙烯壳注射模

- 1-螺钉 2-动模板 3-支板 4-螺钉 5-动模型板 6-动模型板 7-限位钉 8-弹簧 9-支架 10-定模板 11-导柱 12-导套 13-定位盘 14-螺钉
- 15-水道 16-注口套 17-成型芯 18-斜导柱 19-侧成型滑块 20-加强块 21-螺钉 22-顶料杆 23-导柱 24-固定板 25-顶板 26-小导套 27-螺钉
- 28-平头螺钉 29-销 30-导轨 31-摆杆 32-斜导柱 33-固定支架 34-先回程杆 35-螺钉 36-销 37-螺钉 38-轴 39-套 40-轴

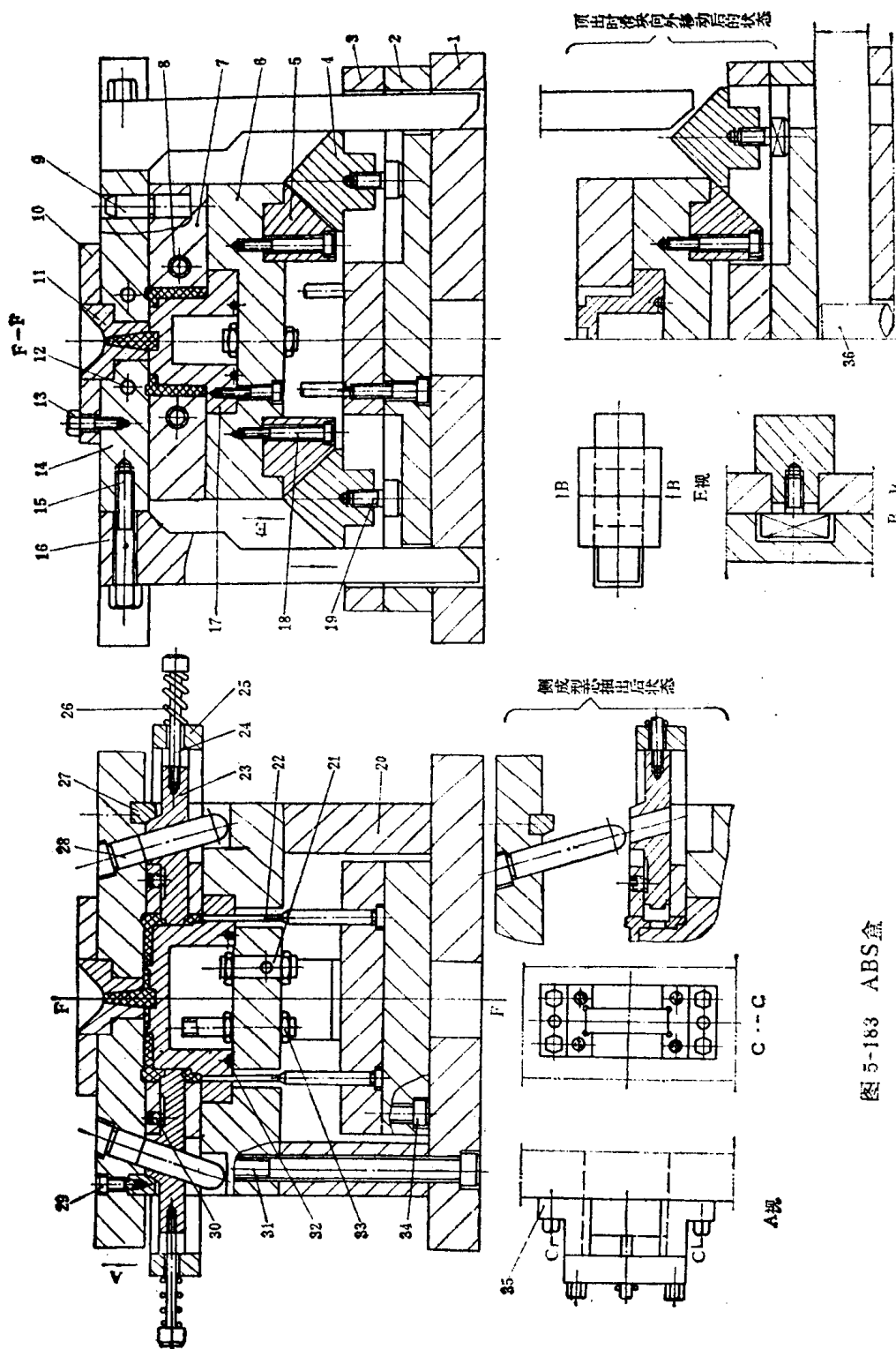


图 5-183 ABS 盒注射模

1—动模板 2—顶板 3—固定板 4—三角滑块 5—固定块 6—动模板 7—动模型板 8—冷却管 9—导柱 10—定位盘 11—注口套 12—水道 13—螺钉 14—定模板 15—螺钉 16—先回程杆 17—成型芯 18—螺钉 19—螺柱 20—支板 21—水管 22—顶料杆 23—侧成型滑块 24—限位螺钉 25—支架 26—弹簧 27—挡块 28—斜导柱 29—螺钉 30—限位螺钉 31—螺柱 32—密封环 33—螺母 34—螺柱 35—支架 36—顶杆

图 5-183 ABS 盒

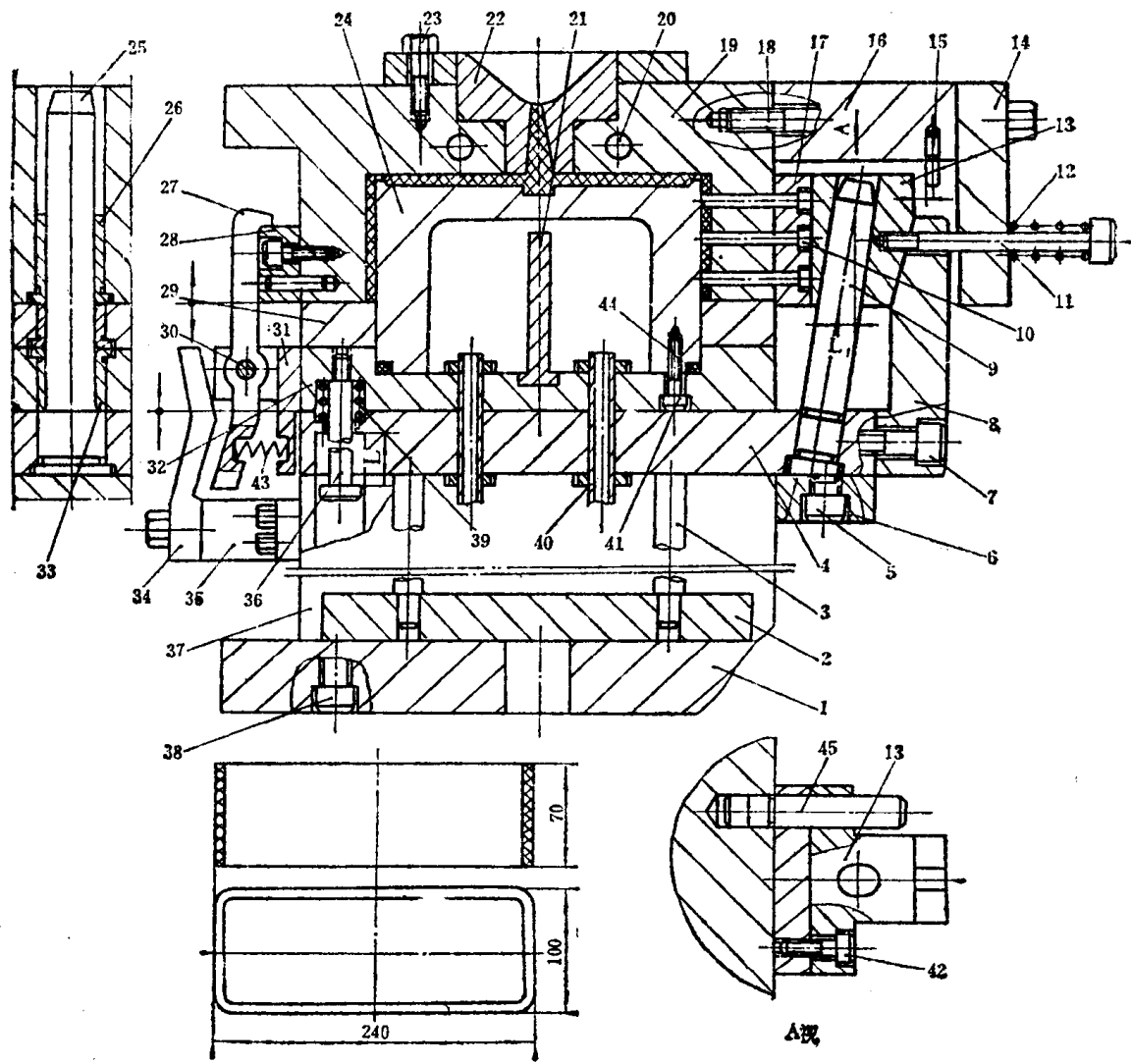


图 5-184 聚丙烯套注射模

- 1-动模板 2-顶板 3-顶杆 4-垫板 5-螺钉 6-垫块 7-螺钉 8-加强块 9-斜导柱 10-成型芯
 11-限位螺钉 12-弹簧 13-滑块 14-支架 15-限位销 16-支块 17-小固定板 18-螺钉 19-定模
 20-水道 21-挡板 22-注口套 23-螺钉 24-成型芯 25-导柱 26-导套 27-摆钩 28-镶块 29-推
 料板 30-轴 31-支架 32-固定板 33-导套 34-斜楔 35-连接件 36-限位螺钉 37-支板 38-螺钉
 39-弹簧 40-水管 41-螺钉 42-螺钉 43-弹簧 44-密封环 45-导轨

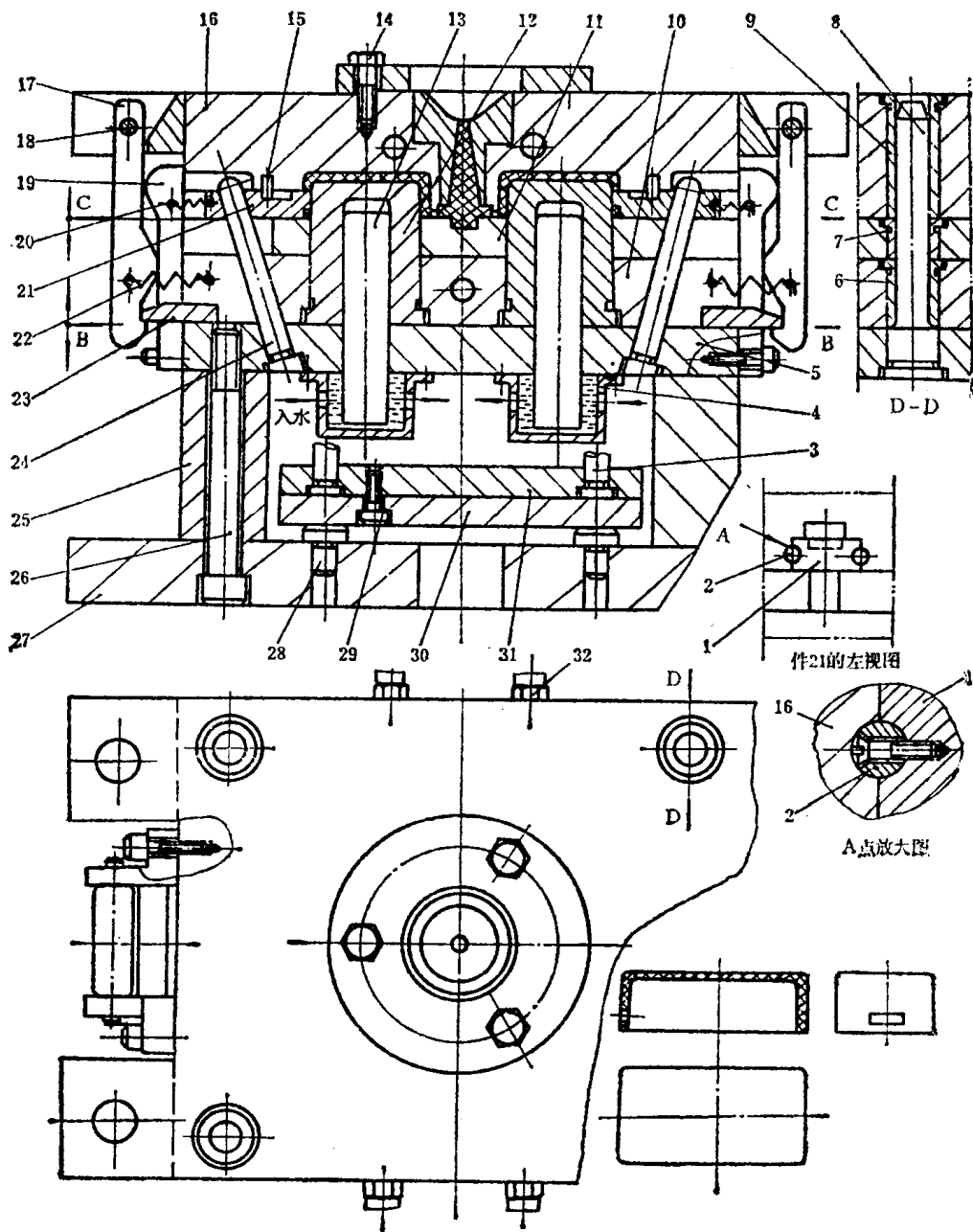


图 5-185 聚乙烯单注射模

- 1-滑块 2-导轨 3-顶杆 4-水槽 5-垫板 6-导套 7-导套 8-导柱 9-导套 10-固定板 11-推料板 12-成型芯 13-冷却体 14-螺钉 15-挡销 16-定模板 17-挂钩 18-轴 19-凸起块 20-弹簧 21-侧成型滑块 22-弹簧 23-镶块 24-斜导柱 25-支板 26-螺钉 27-动模板 28-支撑块 29-螺钉 30-顶板 31-固定板 32-水嘴

时,斜导柱 24 迫使侧成型滑块 21 完成抽芯动作。当动模部分继续移动时,件 19 上的凸起处作用 17 脱离镶块 23,使定模板 16 与推料板 11 分开,完成第二次分型动作。最后,推料板 11 把塑件由件 12 上推出。

为使成型芯 12 能够得到良好冷却,故设置冷却体 13,冷却体 13 最好采用紫铜制成。

件 13 的端部插入水槽 4 之中,水槽的容积要使件 13 能够得到足够的冷却。

件 3 顶杆均布于固定板 31 的四角,顶杆的头部要具有足够的硬度,它直接作用推料板 11。

为减少件 30 与件 27 之间的接触面,故设有支撑块 28。

侧成型滑块 21 向外移动之距离,由件 15 限位。

图 5-186 所示为聚乙烯线轮注射模。

开模时,在顶出系统的作用下,铰链 23 在向上运动的同时,也向左右分开,凹模 17 就是在件 23 向上运动的同时(顺沿件 28 的斜面)推出塑件的。

铰链 23 共四组,均布于凹模 17 的底部。向上运动和左右分型时,应灵活可靠,不得有卡滞现象。顶出系统的复位靠弹簧 6,件 6 套在支柱 27 上,并均布于顶出系统的两侧。件 3 和固定板 4 之间以螺钉 5 相连,螺钉 5 四个均布于模具的四角。

此模一次可注射成型 6 件,凹模 17 之间设有横销两个,如图中件 18 所示。凹模 17 靠件 18 定位和导向。

导楔 28 共四个,布置于模套 10 内,导楔的安放形式如主视图中的虚线所示。导楔用螺钉和模套 10 相固结。

导向系统设置于模具的四角,如图中所示。

图 5-187 所示为低压聚乙烯骨架注射模。

开模时,斜导柱 4 首先将侧成型滑块 6 从塑件中抽出,侧斜拉板 12 将侧成型滑块 7 自塑件中抽出,然后,顶出系统的推料板 18 推出塑件。

注射时,为了避免侧成型滑块外移,故设有加强装置,如件 14、件 5 所示。件 14 和件 5 上的斜面角度应大于件 12 和件 4 上的角度 $1^\circ \sim 2^\circ$ (图 C 中 $\alpha_1 > \alpha_2$)。

侧滑块与模套的配合形式如 A 图所示;件 6 和件 7 向外抽出的距离如 B 图 L 所示;侧滑块的开模状态如 C 图所示。

成型滑块上的导轨连接形式,如 A 图中的 D 部结构所示。

件 6 和件 7 间应滑动无阻,无卡滞现象,斜导柱 4 和侧斜拉板 12 的角度 $25^\circ (\alpha_2)$ 。

弹簧 10 闭模时受到压缩,开模时伸开,连续使用不应发生残余变形。

顶杆 27 四个均布于顶板 1 的边缘,顶杆的头部应经淬火处理。

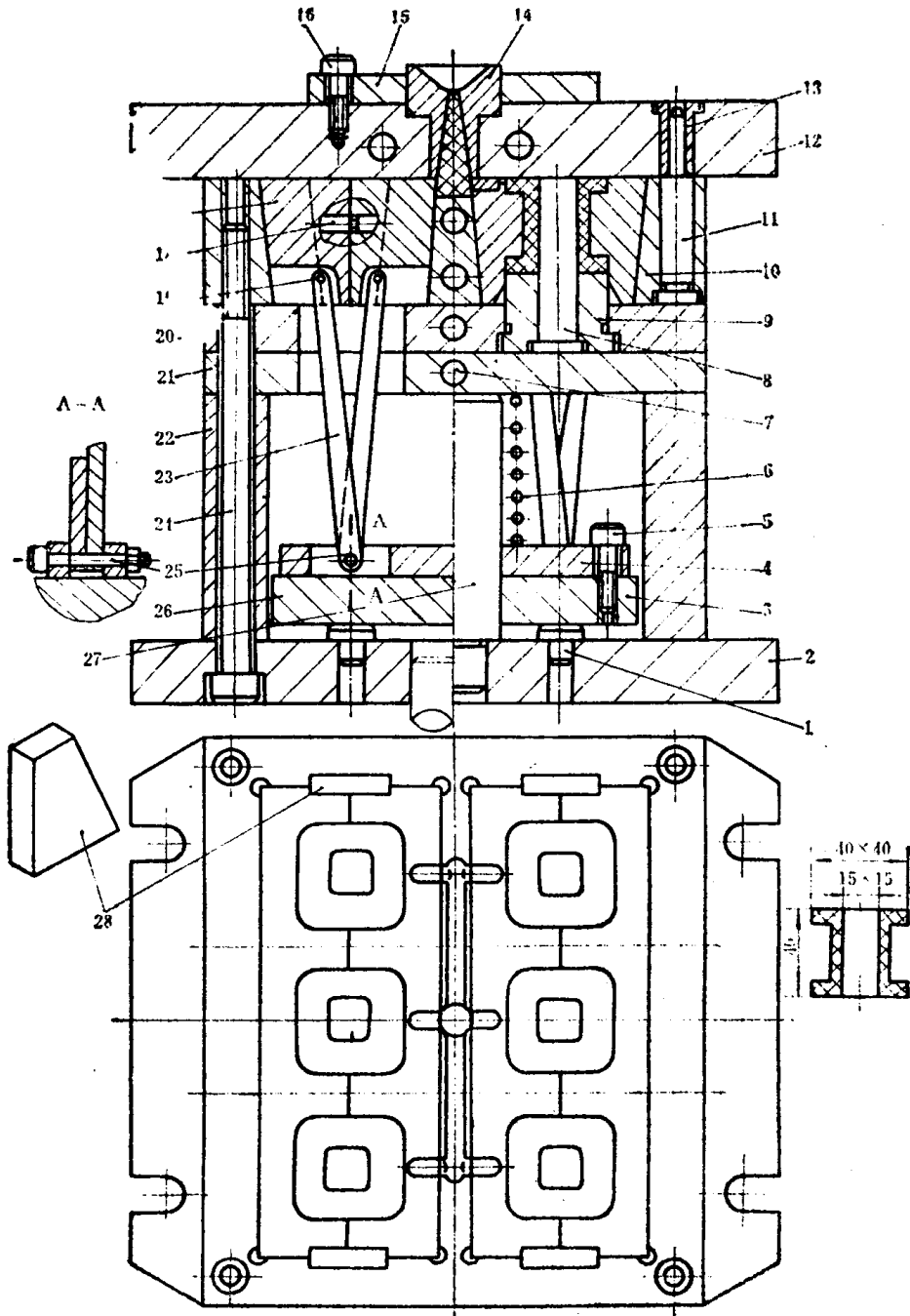


图 5-186 聚乙烯线轮注射模

- 1—垫块 2—动模板 3—顶板 4—固定板 5—螺钉 6—弹簧 7—水道 8—成型芯 9—镶件 10—模套
 11—导柱 12—定模板 13—导套 14—注口套 15—定位盘 16—螺钉 17—凹模 18—横销 19—小轴
 20—固定板 21—垫板 22—支板 23—铰链 24—螺钉 25—轴 26—顶板 27—支柱 28—导楔

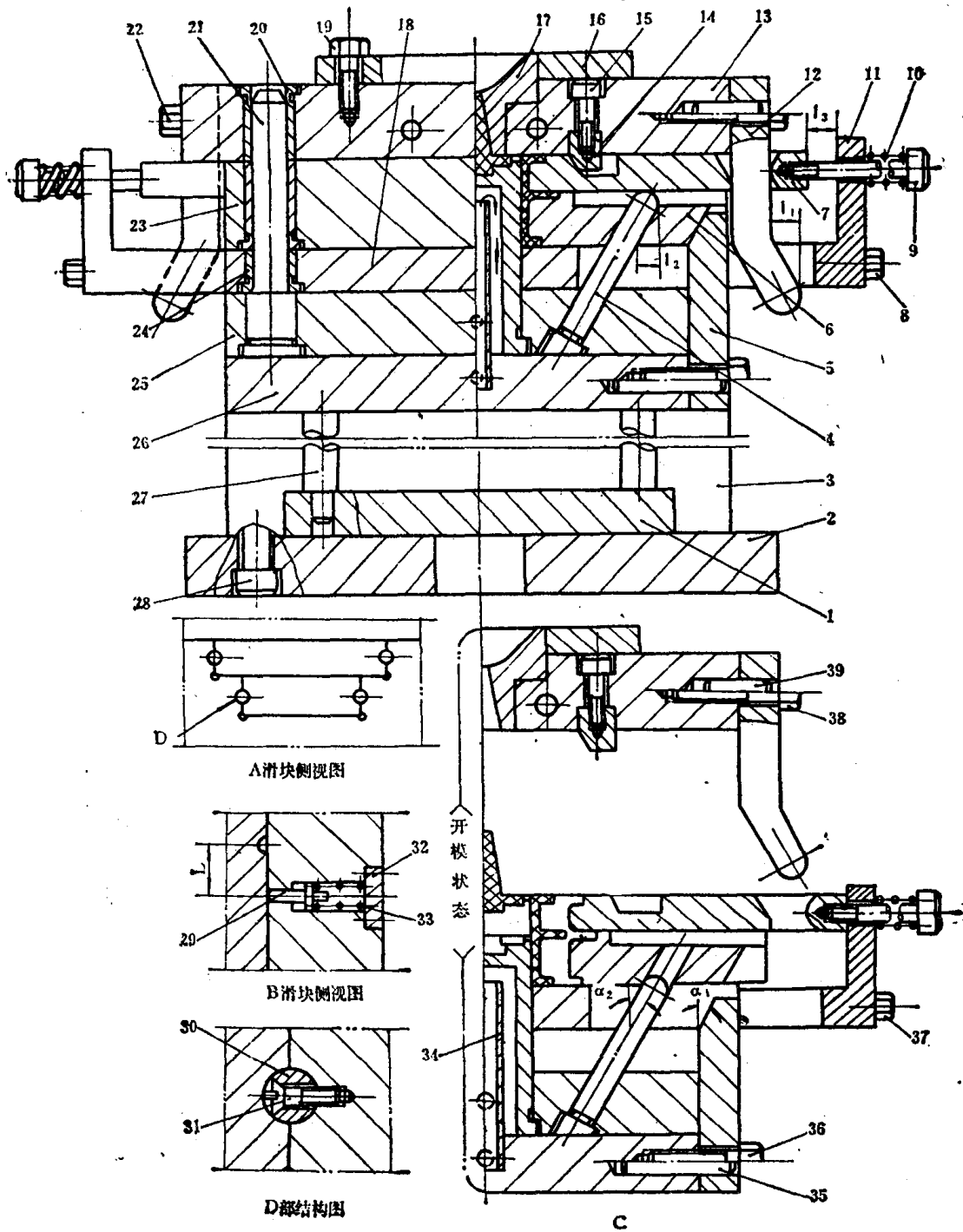


图 5-187 低压聚乙烯骨架注射模

- 1—顶板 2—动模板 3—支板 4—斜导柱 5—加强板 6—侧成型滑块 7—侧成型滑块 8—螺钉 9—限位钉
 10—弹簧 11—支板 12—侧斜拉板 13—定模 14—加强块 15—螺钉 16—定位盘 17—注口套 18—推料板
 19—螺钉 20—导套 21—导柱 22—螺钉 23—模套 24—导套 25—固定板 26—垫板 27—顶杆 28—螺钉
 29—限位销 30—导轨 31—螺钉 32—盖板 33—弹簧 34—水管 35—销 36—螺钉 37—螺钉 38—螺钉
 39—销

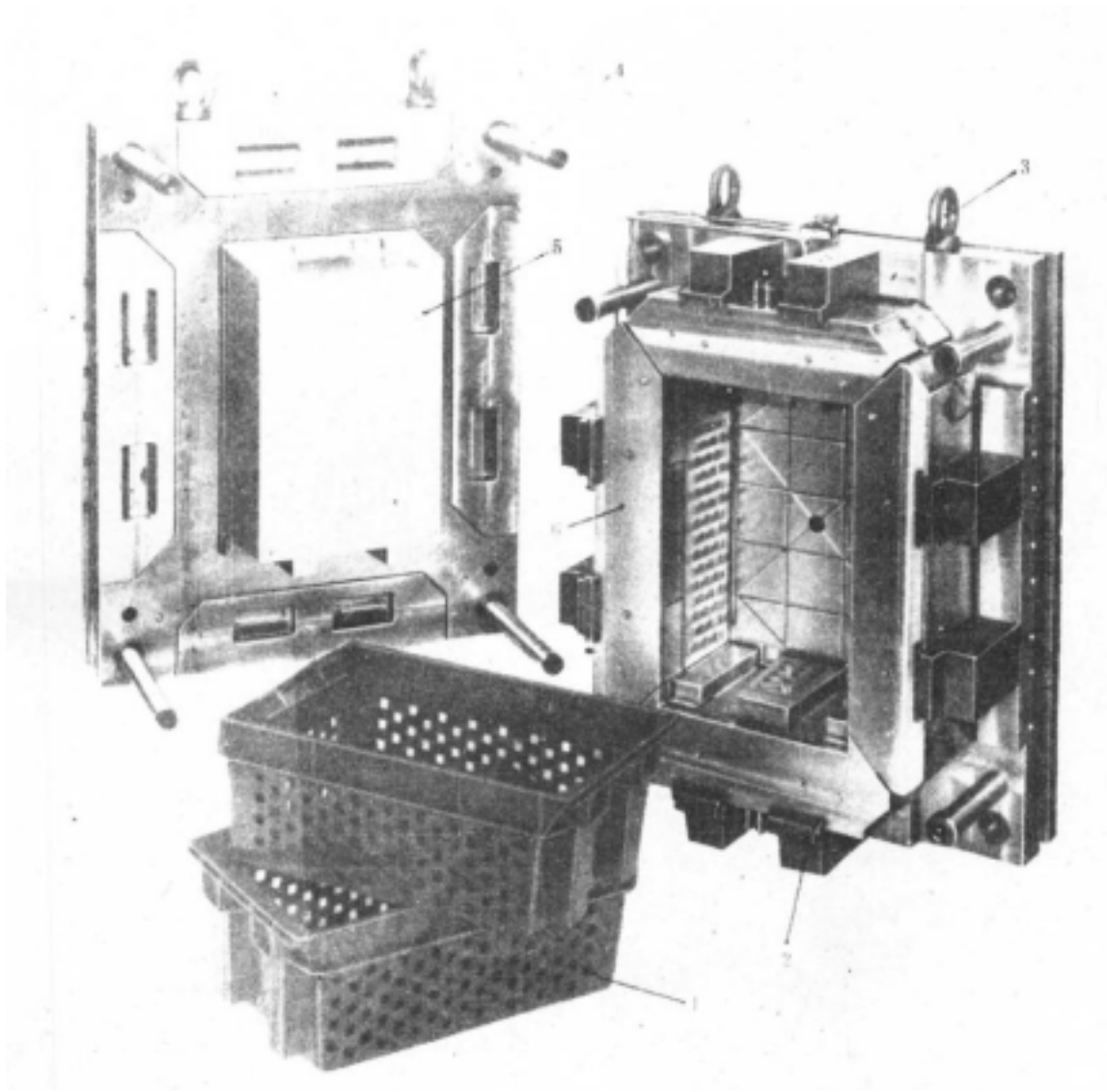


图 5-188 聚丙烯周转箱
1—成品 2—挡块 3—吊环 4—导柱 5—凸模 6—凹模

图 5-188 聚丙烯周转箱。

图 5-188 是注射大型容器的典型结构。凹模体由四件组合而成。每边均设有加强挡块,如图中件 2 所示。挡块应具备足够的强度,承受注射时产生的侧成模腔压力。挡块一端固定在静模上。而另一端在合模之后,应嵌入动模板,以保证整个模体的强度,在注射过程中不变形。凹模采用拼镶而成,不仅便于机械加工和热处理,同时电加工也比较方便。

图 5-189 聚乙烯周转箱。

图 5-189 聚乙烯周转箱图解,请参考图 5-188 图解。

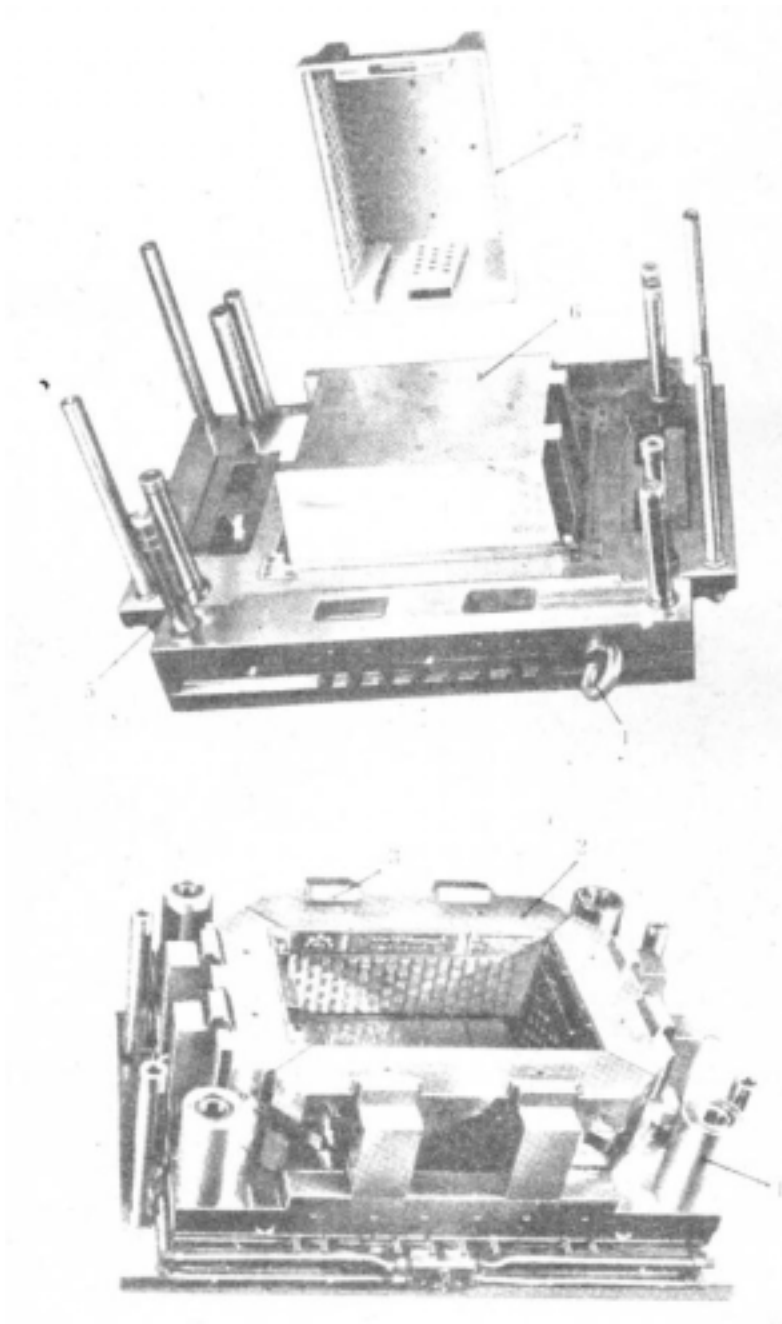


图 5-189 聚乙烯周转箱

1—导套 2—凹模 3—挡块 4—吊环 5—导柱 6—凸模 7—成品

图 5-190 聚氯乙烯弯头

图 5-190 是注射成型聚氯乙烯弯头的典型结构,设计模具时应注意如下事项:

①成型芯与活塞杆的接头应牢固相连。②油缸上的油管可直接与注射机上的油路接通,也可以单独使用液压装置。③活塞杆上的推力应大于成型芯上的抽拔力。④活塞杆的运动距离应大于成型芯上的有效成型长度。⑤合模后型芯端面接触应无缝隙。

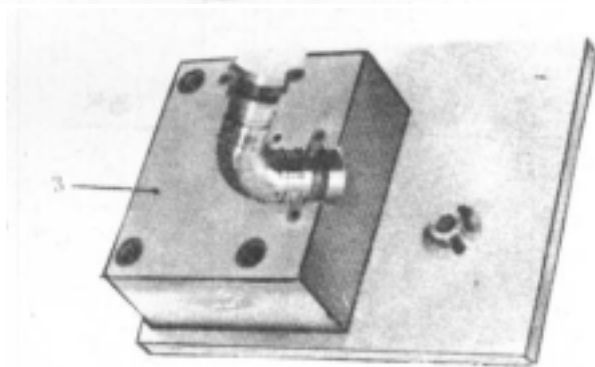
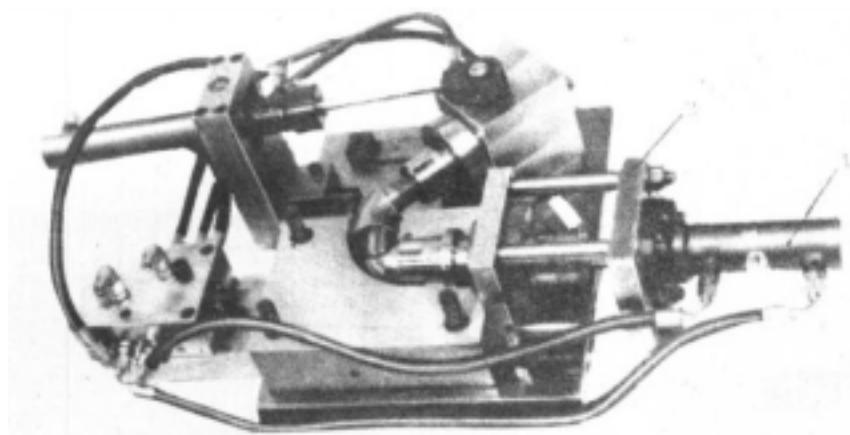


图 5-190 聚氯乙烯弯头
1—油缸 2—支架 3—模具

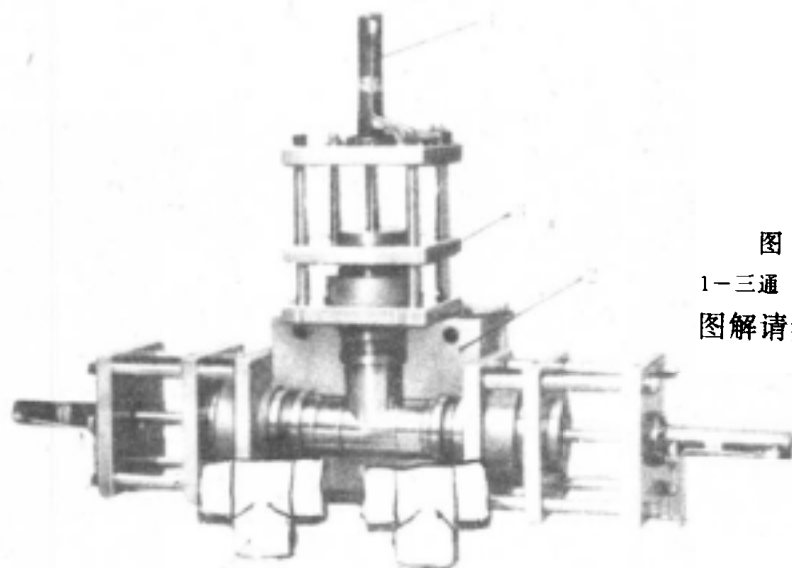


图 5-191 聚氯乙烯三通
1—三通 2—模具 3—支架 4—油缸
图解请参考图 5-190 说明

第六章 注射模的标准结构设计

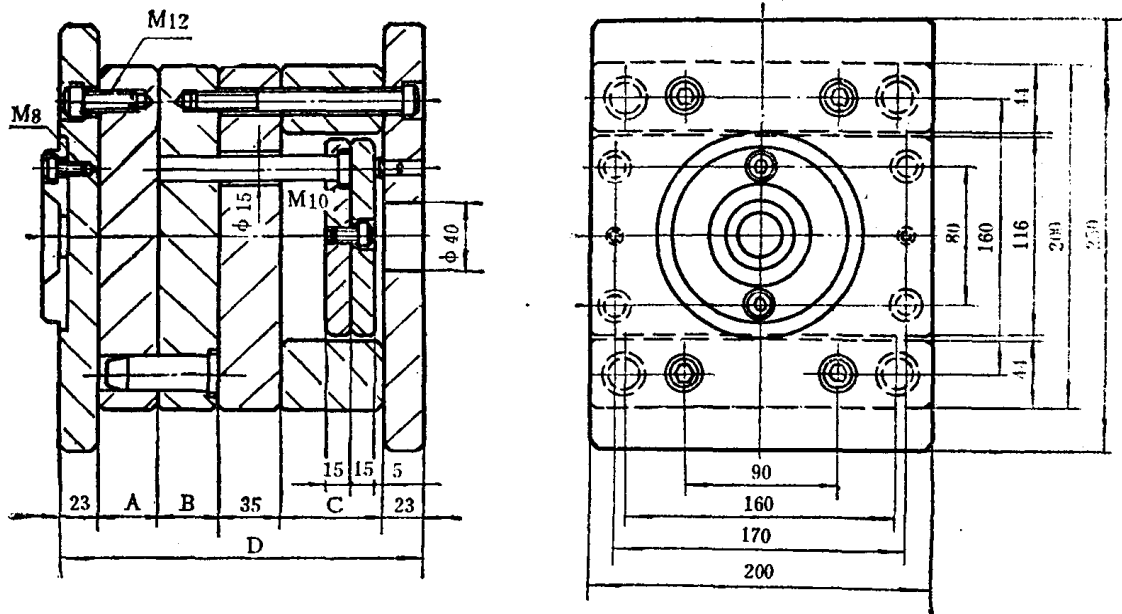


图 6-1 双顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×200×25	200×200×25	44×200×60	∅20×45	191	60
2	200×200×25	200×200×30	44×200×60	∅20×50	196	61
3	200×200×25	200×200×35	44×200×60	∅20×55	201	63
4	200×200×25	200×200×40	44×200×60	∅20×60	206	64
5	200×200×30	200×200×25	44×200×60	∅20×50	196	61
6	200×200×30	200×200×30	44×200×60	∅20×55	201	63
7	200×200×30	200×200×35	44×200×60	∅20×60	206	64
8	200×200×30	200×200×40	44×200×60	∅20×65	211	66
9	200×200×30	200×200×50	44×200×60	∅20×75	221	69
10	200×200×35	200×200×25	44×200×65	∅20×55	206	63
11	200×200×35	200×200×30	44×200×65	∅20×60	211	64
12	200×200×35	200×200×35	44×200×65	∅20×65	216	67
13	200×200×35	200×200×40	44×200×65	∅20×70	221	69
14	200×200×35	200×200×50	44×200×65	∅20×80	231	62
15	200×200×40	200×200×30	44×200×70	∅20×65	221	69
16	200×200×40	200×200×35	44×200×70	∅20×70	226	71
17	200×200×40	200×200×40	44×200×70	∅20×75	231	72
18	200×200×40	200×200×50	44×200×70	∅20×85	241	75
19	200×200×50	200×200×30	44×200×75	∅20×75	236	74
20	200×200×50	200×200×35	44×200×75	∅20×80	241	75
21	200×200×50	200×200×40	44×200×75	∅20×85	246	77
22	200×200×50	200×200×50	44×200×75	∅20×95	256	80

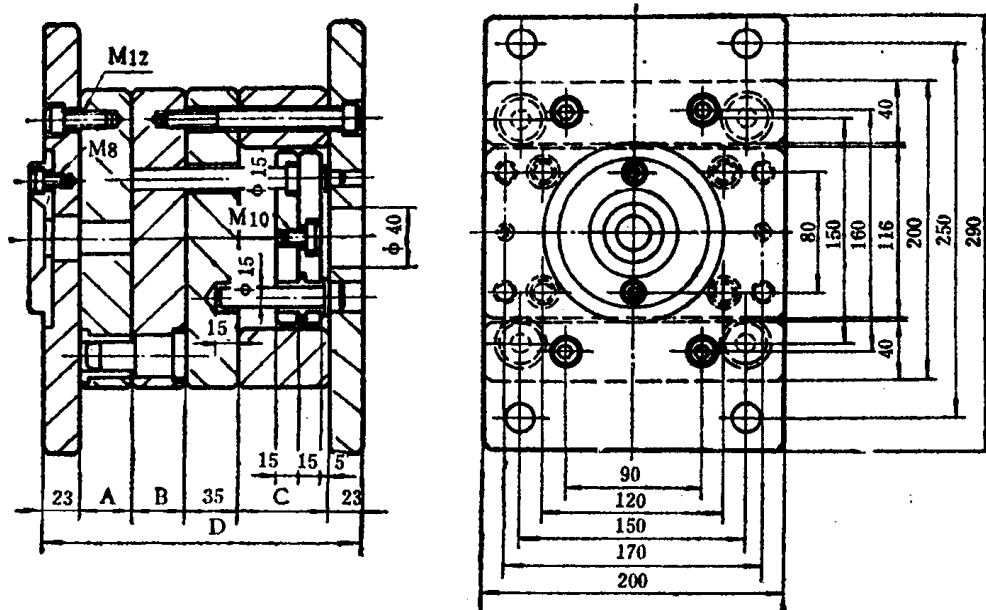


图 6-2 顶板带导套模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×200×25	200×200×25	40×200×60	∅20×45	191	63
2	200×200×25	200×200×30	40×200×60	∅20×50	196	64
3	200×200×25	200×200×35	40×200×60	∅20×55	201	66
4	200×200×25	200×200×40	40×200×60	∅20×60	206	67
5	200×200×30	200×200×25	40×200×60	∅20×50	196	64
6	200×200×30	200×200×30	40×200×60	∅20×55	201	66
7	200×200×30	200×200×35	40×200×60	∅20×60	206	67
8	200×200×30	200×200×40	40×200×60	∅20×65	211	69
9	200×200×30	200×200×50	40×200×60	∅20×75	221	72
10	200×200×35	200×200×25	40×200×65	∅20×55	206	66
11	200×200×35	200×200×30	40×200×65	∅20×60	211	67
12	200×200×35	200×200×35	40×200×65	∅20×65	216	70
13	200×200×35	200×200×40	40×200×65	∅20×70	221	72
14	200×200×35	200×200×50	40×200×65	∅20×80	231	75
15	200×200×40	200×200×30	40×200×70	∅20×65	221	72
16	200×200×40	200×200×35	40×200×70	∅20×70	226	74
17	200×200×40	200×200×40	40×200×70	∅20×75	231	75
18	200×200×40	200×200×50	40×200×70	∅20×85	241	78
19	200×200×50	200×200×30	40×200×75	∅20×75	236	77
20	200×200×50	200×200×35	40×200×75	∅20×80	241	78
21	200×200×50	200×200×40	40×200×75	∅20×85	246	80
22	200×200×50	200×200×50	40×200×75	∅20×95	256	83

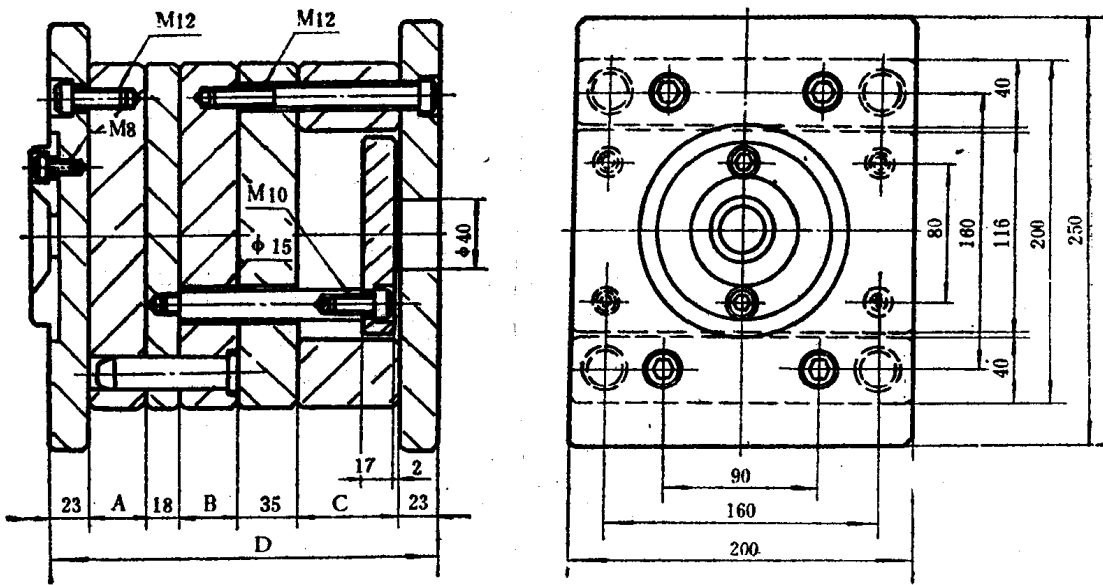


图 6-3 通用模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×200×25	200×200×25	40×200×45	∅20×65	194	61
2	200×200×25	200×200×30	40×200×45	∅20×70	199	62
3	200×200×25	200×200×35	40×200×45	∅20×75	204	63
4	200×200×25	200×200×40	40×200×45	∅20×80	209	65
5	200×200×30	200×200×25	40×200×45	∅20×70	199	62
6	200×200×30	200×200×30	40×200×45	∅20×75	204	63
7	200×200×30	200×200×35	40×200×45	∅20×80	209	65
8	200×200×30	200×200×40	40×200×45	∅20×85	214	67
9	200×200×30	200×200×50	40×200×45	∅20×95	224	70
10	200×200×35	200×200×25	40×200×50	∅20×75	209	63
11	200×200×35	200×200×30	40×200×50	∅20×80	214	67
12	200×200×35	200×200×35	40×200×50	∅20×85	219	68
13	200×200×35	200×200×40	40×200×50	∅20×90	224	70
14	200×200×35	200×200×50	40×200×55	∅20×100	234	73
15	200×200×40	200×200×30	40×200×55	∅20×85	224	70
16	200×200×40	200×200×35	40×200×55	∅20×90	229	71
17	200×200×40	200×200×40	40×200×55	∅20×95	234	73
18	200×200×40	200×200×50	40×200×55	∅20×105	244	76
19	200×200×50	200×200×30	40×200×60	∅20×95	239	74
20	200×200×50	200×200×35	40×200×60	∅20×100	244	76
21	200×200×50	200×200×40	40×200×60	∅20×105	249	77
22	200×200×50	200×200×50	40×200×60	∅20×115	259	81

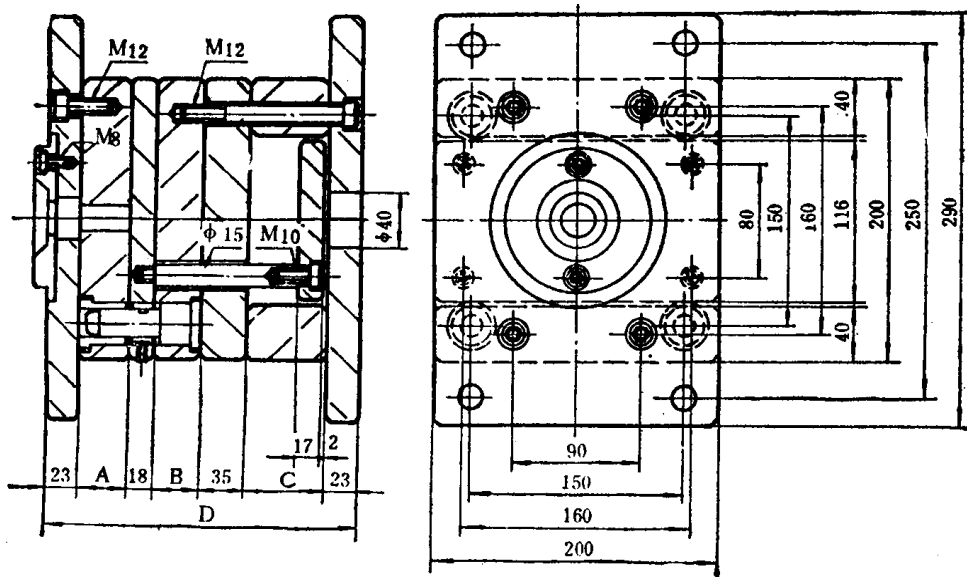


图 6-4 推料板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×200×25	200×200×25	40×200×45	∅20×65	194	64
2	200×200×25	200×200×30	40×200×45	∅20×70	199	65
3	200×200×25	200×200×35	40×200×45	∅20×75	204	67
4	200×200×25	200×200×40	40×200×45	∅20×80	209	68
5	200×200×30	200×200×25	40×200×45	∅20×70	199	65
6	200×200×30	200×200×30	40×200×45	∅20×75	204	66
7	200×200×30	200×200×35	40×200×45	∅20×80	209	68
8	200×200×30	200×200×40	40×200×45	∅20×85	214	70
9	200×200×30	200×200×50	40×200×45	∅20×95	224	73
10	200×200×35	200×200×25	40×200×50	∅20×75	209	68
11	200×200×35	200×200×30	40×200×50	∅20×80	214	70
12	200×200×35	200×200×35	40×200×50	∅20×85	219	71
13	200×200×35	200×200×40	40×200×50	∅20×90	224	73
14	200×200×35	200×200×50	40×200×50	∅20×100	234	76
15	200×200×40	200×200×30	40×200×55	∅20×85	224	73
16	200×200×40	200×200×35	40×200×55	∅20×90	229	74
17	200×200×40	200×200×40	40×200×55	∅20×95	234	76
18	200×200×40	200×200×50	40×200×55	∅20×105	244	79
19	200×200×50	200×200×30	40×200×60	∅20×95	239	77
20	200×200×50	200×200×35	40×200×60	∅20×100	244	79
21	200×200×50	200×200×40	40×200×60	∅20×105	249	80
22	200×200×50	200×200×50	40×200×60	∅20×115	259	84

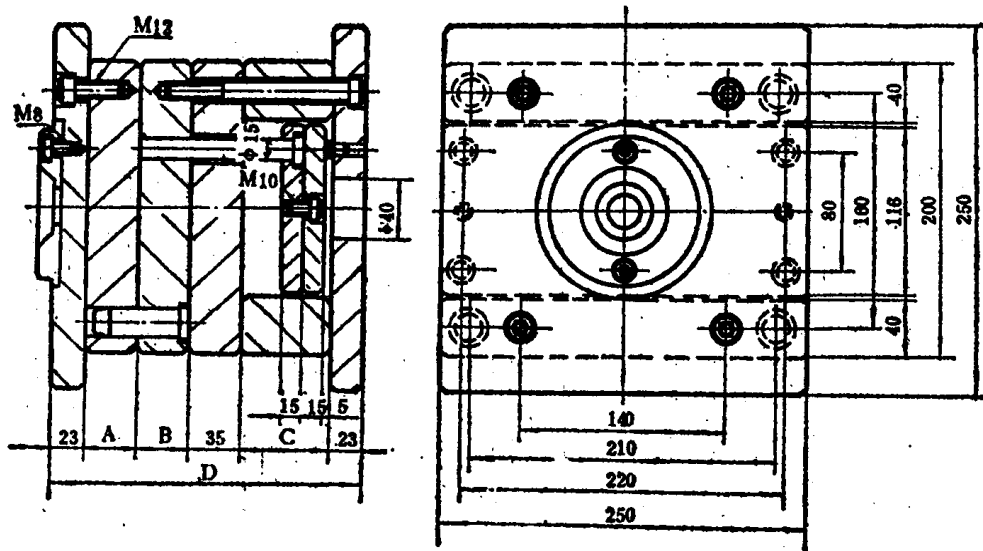


图 6-5 带回程杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×250×25	200×250×25	40×250×60	∅20×45	191	75
2	200×250×25	200×250×30	40×250×60	∅20×50	196	76
3	200×250×25	200×250×35	40×250×60	∅20×55	201	78
4	200×250×25	200×250×40	40×250×60	∅20×60	206	80
5	200×250×30	200×250×25	40×250×60	∅20×50	196	76
6	200×250×30	200×250×30	40×250×60	∅20×55	201	78
7	200×250×30	200×250×35	40×250×60	∅20×60	206	80
8	200×250×30	200×250×40	40×250×60	∅20×65	211	82
9	200×250×30	200×250×50	40×250×60	∅20×75	221	86
10	200×250×35	200×250×25	40×250×65	∅20×55	206	80
11	200×250×35	200×250×30	40×250×65	∅20×60	211	82
12	200×250×35	200×250×35	40×250×65	∅20×65	216	84
13	200×250×35	200×250×40	40×250×65	∅20×70	221	86
14	200×250×30	200×250×50	40×250×65	∅20×80	231	90
15	200×250×40	200×250×30	40×250×70	∅20×65	221	86
16	200×250×40	200×250×35	40×250×70	∅20×70	226	88
17	200×250×40	200×250×40	40×250×70	∅20×75	231	90
18	200×250×40	200×250×50	40×250×70	∅20×85	241	94
19	200×250×50	200×250×30	40×250×75	∅20×75	236	92
20	200×250×50	200×250×35	40×250×75	∅20×80	241	94
21	200×250×50	200×250×40	40×250×75	∅20×85	246	96
22	200×250×50	200×250×50	40×250×75	∅20×95	256	100

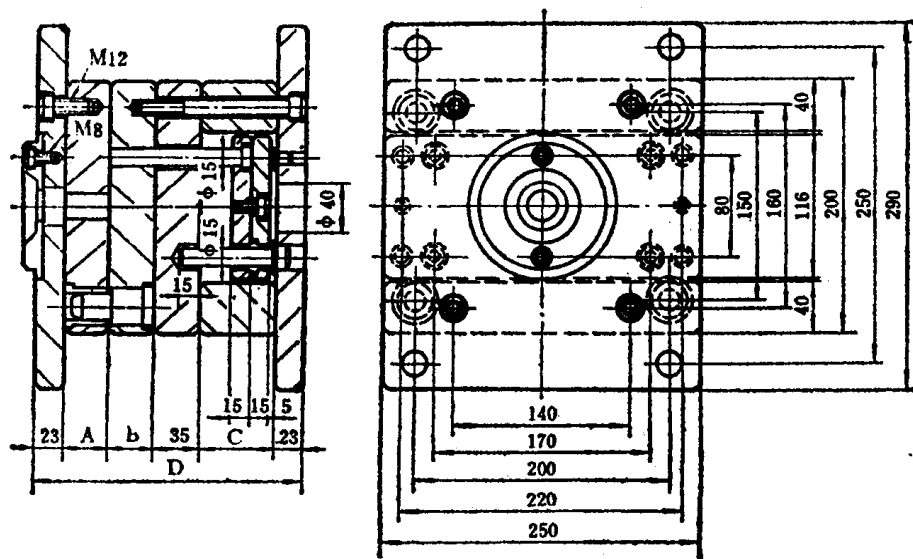


图 6-6 顶板带导柱模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×250×25	200×250×25	40×250×60	∅20×45	191	79
2	200×250×25	200×250×30	40×250×60	∅20×50	196	80
3	200×250×25	200×250×35	40×250×60	∅20×55	201	82
4	200×250×25	200×250×40	40×250×60	∅20×60	206	84
5	200×250×30	200×250×25	40×250×60	∅20×50	196	80
6	200×250×30	200×250×30	40×250×60	∅20×55	201	82
7	200×250×30	200×250×35	40×250×60	∅20×60	206	84
8	200×250×30	200×250×40	40×250×60	∅20×65	211	86
9	200×250×30	200×250×50	40×250×60	∅20×75	221	90
10	200×250×35	200×250×25	40×250×65	∅20×55	206	84
11	200×250×35	200×250×30	40×250×65	∅20×60	211	86
12	200×250×35	200×250×35	40×250×65	∅20×65	216	88
13	200×250×35	200×250×40	40×250×65	∅20×70	221	90
14	200×250×35	200×250×50	40×250×65	∅20×80	231	94
15	200×250×40	200×250×30	40×250×70	∅20×65	221	90
16	200×250×40	200×250×35	40×250×70	∅20×70	226	92
17	200×250×40	200×250×40	40×250×70	∅20×75	231	94
18	200×250×40	200×250×50	40×250×70	∅20×85	241	98
19	200×250×50	200×250×30	40×250×75	∅20×75	236	96
20	200×250×50	200×250×35	40×250×75	∅20×80	241	98
21	200×250×50	200×250×40	40×250×75	∅20×85	246	100
22	200×250×50	200×250×55	40×250×75	∅20×95	256	104

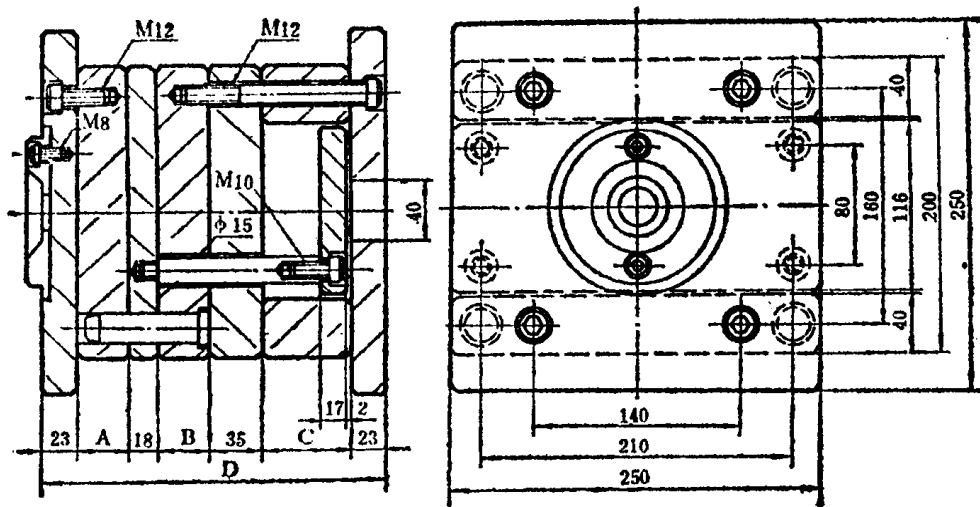


图 6-7 单顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×250×25	200×250×25	40×250×45	∅20×65	194	75
2	200×250×25	200×250×30	40×250×45	∅20×70	199	77
3	200×250×25	200×250×35	40×250×45	∅20×75	204	79
4	200×250×25	200×250×40	40×250×45	∅20×80	209	81
5	200×250×30	200×250×25	40×250×45	∅20×70	199	77
6	200×250×30	200×250×30	40×250×45	∅20×75	204	79
7	200×250×30	200×250×35	40×250×45	∅20×80	209	81
8	200×250×30	200×250×40	40×250×45	∅20×85	214	83
9	200×250×30	200×250×50	40×250×45	∅20×95	224	87
10	200×250×35	200×250×25	40×250×50	∅20×75	209	81
11	200×250×35	200×250×30	40×250×50	∅20×80	214	83
12	200×250×35	200×250×35	40×250×50	∅20×85	219	85
13	200×250×35	200×250×40	40×250×50	∅20×90	224	87
14	200×250×35	200×250×50	40×250×50	∅20×100	234	91
15	200×250×40	200×250×30	40×250×55	∅20×85	224	87
16	200×250×40	200×250×35	40×250×55	∅20×90	229	89
17	200×250×40	200×250×40	40×250×55	∅20×95	234	91
18	200×250×40	200×250×50	40×250×55	∅20×105	244	95
19	200×250×50	200×250×30	40×250×60	∅20×95	239	93
20	200×250×50	200×250×35	40×250×60	∅20×100	244	95
21	200×250×50	200×250×40	40×250×60	∅20×105	249	97
22	200×250×50	200×250×50	40×250×60	∅20×115	259	91

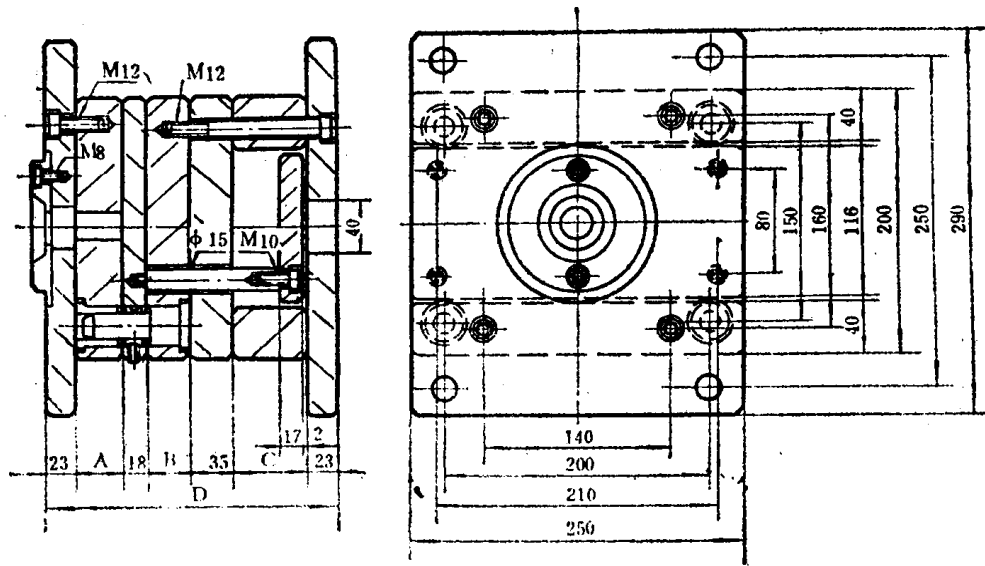


图 6-8 带导套模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×250×25	200×250×25	40×250×45	∅20×65	194	79
2	200×250×25	200×250×30	40×250×45	∅20×70	199	81
3	200×250×25	200×250×35	40×250×45	∅20×75	204	83
4	200×250×25	200×250×40	40×250×45	∅20×80	209	85
5	200×250×30	200×250×25	40×250×45	∅20×70	199	81
6	200×250×30	200×250×30	40×250×45	∅20×75	204	83
7	200×250×30	200×250×35	40×250×45	∅20×80	209	85
8	200×250×30	200×250×40	40×250×45	∅20×85	214	87
9	200×250×30	200×250×50	40×250×45	∅20×95	224	91
10	200×250×35	200×250×25	40×250×50	∅20×75	209	85
11	200×250×35	200×250×30	40×250×50	∅20×80	214	87
12	200×250×35	200×250×35	40×250×50	∅20×85	219	89
13	200×250×35	200×250×40	40×250×50	∅20×90	224	91
14	200×250×35	200×250×50	40×250×50	∅20×100	234	95
15	200×250×40	200×250×30	40×250×55	∅20×85	224	92
16	200×250×40	200×250×35	40×250×55	∅20×90	229	93
17	200×250×40	200×250×40	40×250×55	∅20×95	234	95
18	200×250×40	200×250×50	40×250×55	∅20×105	244	99
19	200×250×50	200×250×30	40×250×60	∅20×95	239	97
20	200×250×50	200×250×35	40×250×60	∅20×100	244	99
21	200×250×50	200×250×40	40×250×60	∅20×105	249	101
22	200×250×50	200×250×50	40×250×60	∅20×115	259	105

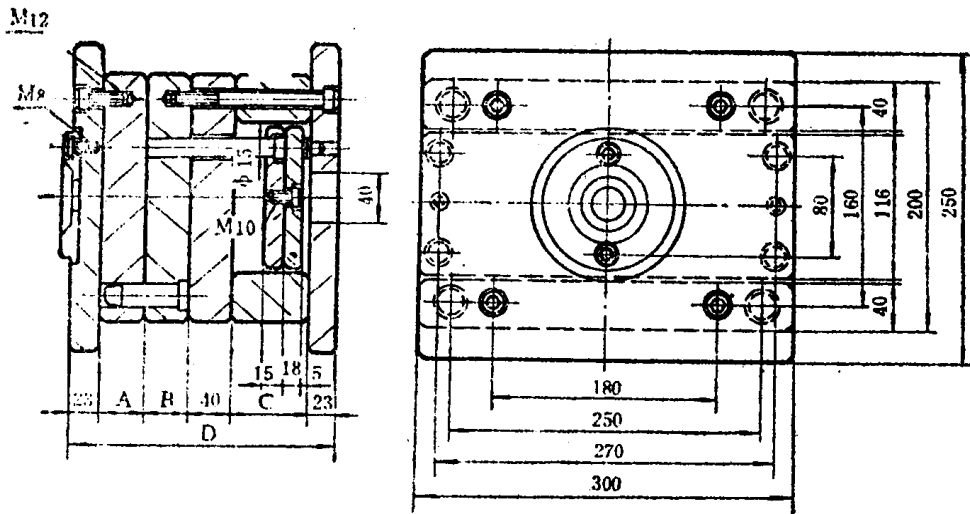


图 6-9 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×300×30	200×300×30	40×300×65	∅20×55	211	98
2	200×300×30	200×300×35	40×300×65	∅20×60	216	101
3	200×300×30	200×300×40	40×300×65	∅20×65	221	103
4	200×300×30	200×300×50	40×300×65	∅20×75	231	108
5	200×300×35	200×300×30	40×300×70	∅20×60	221	103
6	200×300×35	200×300×35	40×300×70	∅20×65	226	105
7	200×300×35	200×300×40	40×300×70	∅20×70	231	108
8	200×300×35	200×300×50	40×300×70	∅20×80	241	113
9	200×300×40	200×300×30	40×300×75	∅20×65	231	108
10	200×300×40	200×300×35	40×300×75	∅20×70	236	110
11	200×300×40	200×300×40	40×300×75	∅20×75	241	113
12	200×300×40	200×300×50	40×300×75	∅20×85	251	117
13	200×300×40	200×300×60	40×300×75	∅20×95	261	122
14	200×300×50	200×300×30	40×300×80	∅20×75	246	115
15	200×300×50	200×300×35	40×300×80	∅20×80	251	117
16	200×300×50	200×300×40	40×300×80	∅20×85	256	120
17	200×300×50	200×300×50	40×300×80	∅20×95	266	124
18	200×300×50	200×300×60	40×300×80	∅20×105	276	129
19	200×300×50	200×300×70	40×300×80	∅20×115	286	134
20	200×300×60	200×300×35	40×300×90	∅20×90	271	127
21	200×300×60	200×300×40	40×300×90	∅20×95	276	129
22	200×300×60	200×300×50	40×300×90	∅20×105	286	134

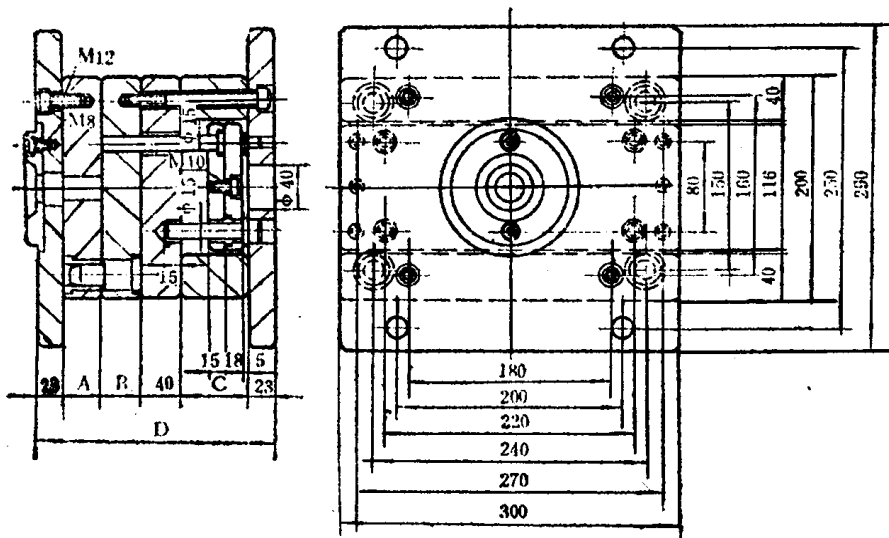


图 6-10 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×300×30	200×300×30	40×300×65	∅20×55	211	103
2	200×300×30	200×300×35	40×300×65	∅20×60	216	106
3	200×300×30	200×300×40	40×300×65	∅20×65	221	108
4	200×300×30	200×300×50	40×300×65	∅20×75	231	113
5	200×300×35	200×300×30	40×300×70	∅20×60	221	108
6	200×300×35	200×300×35	40×300×70	∅20×65	226	110
7	200×300×35	200×300×40	40×300×70	∅20×70	231	113
8	200×300×35	200×300×50	40×300×70	∅20×80	241	118
9	200×300×40	200×300×30	40×300×75	∅20×65	231	113
10	200×300×40	200×300×35	40×300×75	∅20×70	236	115
11	200×300×40	200×300×40	40×300×75	∅20×75	241	118
12	200×300×40	200×300×50	40×300×75	∅20×85	251	122
13	200×300×40	200×300×60	40×300×75	∅20×95	261	125
14	200×300×50	200×300×30	40×300×80	∅20×75	246	120
15	200×300×50	200×300×35	40×300×80	∅20×80	251	122
16	200×300×50	200×300×40	40×300×80	∅20×85	256	125
17	200×300×50	200×300×50	40×300×80	∅20×95	266	129
18	200×300×50	200×300×60	40×300×80	∅20×105	276	134
19	200×300×50	200×300×70	40×300×80	∅20×115	286	139
20	200×300×60	200×300×35	40×300×90	∅20×90	271	132
21	200×300×60	200×300×40	40×300×90	∅20×95	276	134
22	200×300×60	200×300×50	40×300×90	∅20×105	286	139

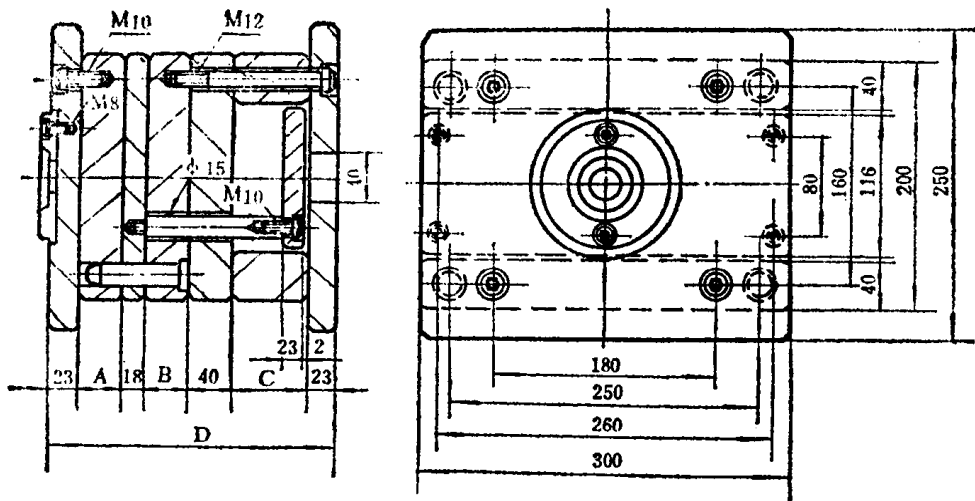


图 6-11 带推料板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×300×30	200×300×30	40×300×50	∅20×75	214	100
2	200×300×30	200×300×35	40×300×50	∅20×80	219	102
3	200×300×30	200×300×40	40×300×50	∅20×85	224	105
4	200×300×30	200×300×50	40×300×50	∅20×95	234	109
5	200×300×35	200×300×30	40×300×55	∅20×80	224	105
6	200×300×35	200×300×35	40×300×55	∅20×85	229	107
7	200×300×35	200×300×40	40×300×55	∅20×90	234	109
8	200×300×35	200×300×50	40×300×55	∅20×100	244	114
9	200×300×40	200×300×30	40×300×60	∅20×85	234	109
10	200×300×40	200×300×35	40×300×60	∅20×90	239	112
11	200×300×40	200×300×40	40×300×60	∅20×95	244	114
12	200×300×40	200×300×50	40×300×60	∅20×105	254	119
13	200×300×40	200×300×60	40×300×60	∅20×115	264	123
14	200×300×50	200×300×30	40×300×65	∅20×95	249	116
15	200×300×50	200×300×35	40×300×65	∅20×100	254	119
16	200×300×50	200×300×40	40×300×65	∅20×105	259	121
17	200×300×50	200×200×50	40×300×65	∅20×115	269	126
18	200×300×50	200×200×60	40×300×65	∅20×125	279	130
19	200×300×50	200×200×70	40×300×65	∅20×135	289	135
20	200×300×60	200×200×35	40×300×75	∅20×110	274	128
21	200×300×60	200×200×40	40×300×75	∅20×115	279	130
22	200×300×60	200×200×50	40×300×75	∅20×125	289	135

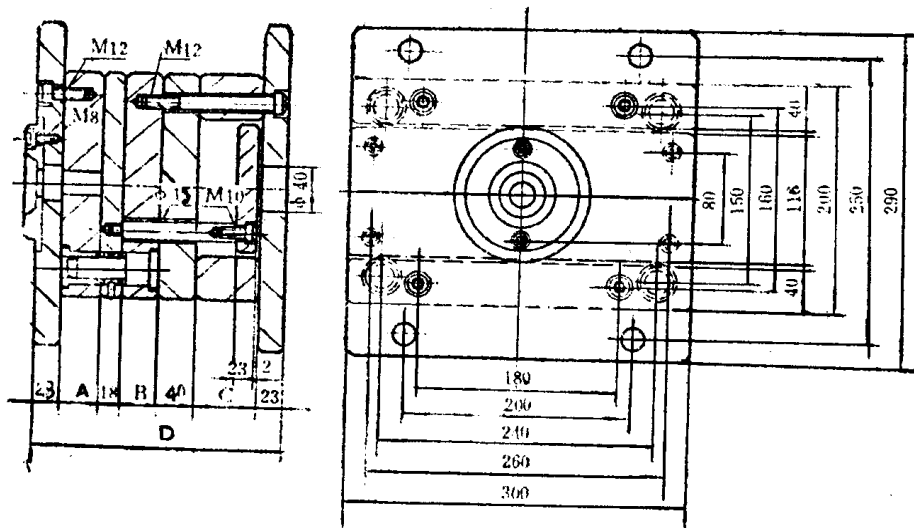


图 6-12 带导向系统模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×300×30	200×300×30	40×300×50	∅20×75	214	105
2	200×300×30	200×300×35	40×300×50	∅20×80	219	107
3	200×300×30	200×300×40	40×300×50	∅20×85	224	110
4	200×300×30	200×300×50	40×300×50	∅20×95	234	114
5	200×300×35	200×300×30	40×300×55	∅20×80	224	110
6	200×300×35	200×300×35	40×300×55	∅20×85	229	112
7	200×300×35	200×300×40	40×300×55	∅20×90	234	114
8	200×300×35	200×300×50	40×300×55	∅20×100	244	119
9	200×300×40	200×300×30	40×300×60	∅20×85	234	114
10	200×300×40	200×300×35	40×300×60	∅20×90	239	117
11	200×300×40	200×300×40	40×300×60	∅20×95	244	119
12	200×300×40	200×300×50	40×300×60	∅20×105	254	124
13	200×300×40	200×300×60	40×300×60	∅20×115	264	128
14	200×300×50	200×300×30	40×300×65	∅20×95	249	121
15	200×300×50	200×300×35	40×300×65	∅20×100	254	124
16	200×300×50	200×300×40	40×300×65	∅20×105	259	126
17	200×300×50	200×300×50	40×300×65	∅20×115	269	131
18	200×300×50	200×300×60	40×300×65	∅20×125	279	135
19	200×300×50	200×300×70	40×300×65	∅20×135	289	140
20	200×300×60	200×300×35	40×300×75	∅20×110	274	133
21	200×300×60	200×300×40	40×300×75	∅20×115	279	135
22	200×300×60	200×300×50	40×300×75	∅20×125	289	140

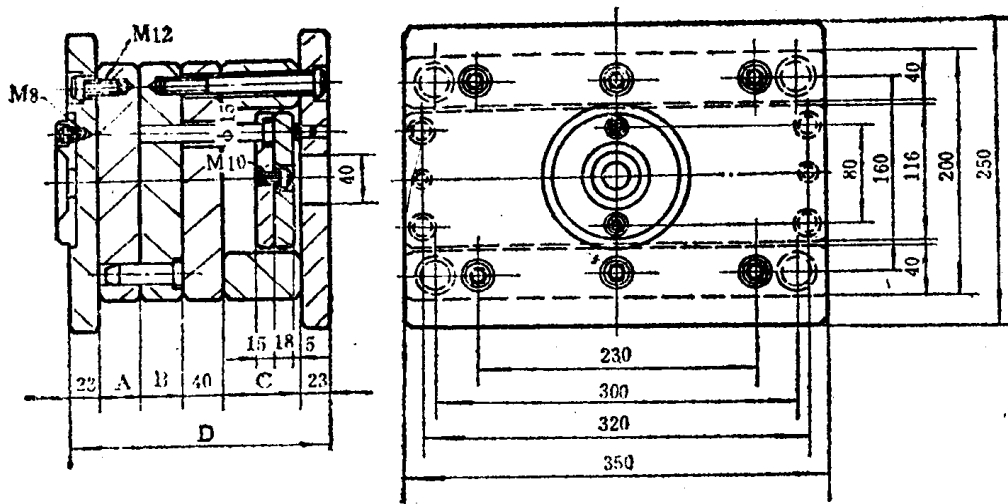


图 6-13 无导套模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×350×30	200×350×30	40×350×65	∅20×55	211	115
2	200×350×30	200×350×35	40×350×65	∅20×60	216	118
3	200×350×30	200×350×40	40×350×65	∅20×65	221	120
4	200×350×30	200×350×50	40×350×65	∅20×75	231	126
5	200×350×35	200×350×30	40×350×65	∅20×60	216	120
6	200×350×35	200×350×35	40×350×65	∅20×65	221	123
7	200×350×35	200×350×40	40×350×65	∅20×70	226	126
8	200×350×35	200×350×50	40×350×65	∅20×80	236	131
9	200×350×40	200×350×30	40×350×75	∅20×65	231	126
10	200×350×40	200×350×35	40×350×75	∅20×70	236	129
11	200×350×40	200×350×40	40×350×75	∅20×75	241	131
12	200×350×40	200×350×50	40×350×75	∅20×85	251	137
13	200×350×40	200×350×60	40×350×75	∅20×95	261	142
14	200×350×50	200×350×30	40×350×80	∅20×75	246	134
15	200×350×50	200×350×35	40×350×80	∅20×80	251	137
16	200×350×50	200×350×40	40×350×80	∅20×85	256	139
17	200×350×50	200×350×50	40×350×80	∅20×95	266	145
18	200×350×50	200×350×60	40×350×80	∅20×105	276	150
19	200×350×50	200×350×70	40×350×80	∅20×115	286	156
20	200×350×60	200×350×35	40×350×90	∅20×90	271	148
21	200×350×60	200×350×40	40×350×90	∅20×95	276	150
22	200×350×60	200×350×50	40×350×90	∅20×105	286	156

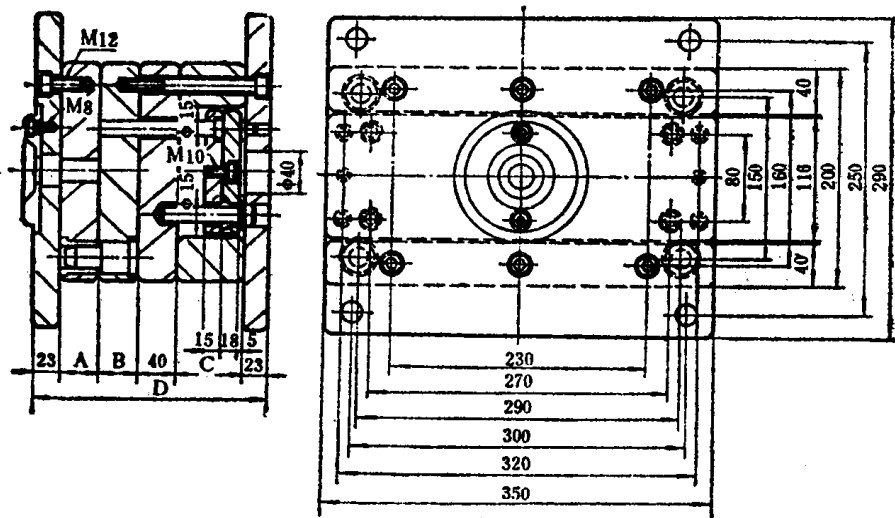


图 6-14 顶板带导向系统模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×350×30	200×350×30	40×350×65	∅20×55	211	122
2	200×350×30	200×350×35	40×350×65	∅20×60	216	125
3	200×350×30	200×350×40	40×350×65	∅20×65	221	127
4	200×350×30	200×350×50	40×350×65	∅20×75	231	133
5	200×350×35	200×350×30	40×350×70	∅20×60	221	127
6	200×350×35	200×350×35	40×350×70	∅20×65	226	130
7	200×350×35	200×350×40	40×350×70	∅20×70	231	133
8	200×350×35	200×350×50	40×350×70	∅20×80	241	138
9	200×350×40	200×350×30	40×350×75	∅20×65	231	133
10	200×350×40	200×350×35	40×350×75	∅20×70	236	136
11	200×350×40	200×350×40	40×350×75	∅20×75	241	138
12	200×350×40	200×350×50	40×350×75	∅20×85	251	144
13	200×350×40	200×350×60	40×350×75	∅20×95	261	149
14	200×350×50	200×350×30	40×350×80	∅20×75	246	141
15	200×350×50	200×350×35	40×350×80	∅20×80	251	144
16	200×350×50	200×350×40	40×350×80	∅20×85	256	146
17	200×350×50	200×350×50	40×350×80	∅20×95	266	152
18	200×350×50	200×350×60	40×350×80	∅20×105	276	157
19	200×350×50	200×350×70	40×350×80	∅20×115	286	163
20	200×350×60	200×350×35	40×350×90	∅20×90	271	155
21	200×350×60	200×350×40	40×350×90	∅20×95	276	157
22	200×350×60	200×350×50	40×350×90	∅20×105	286	163

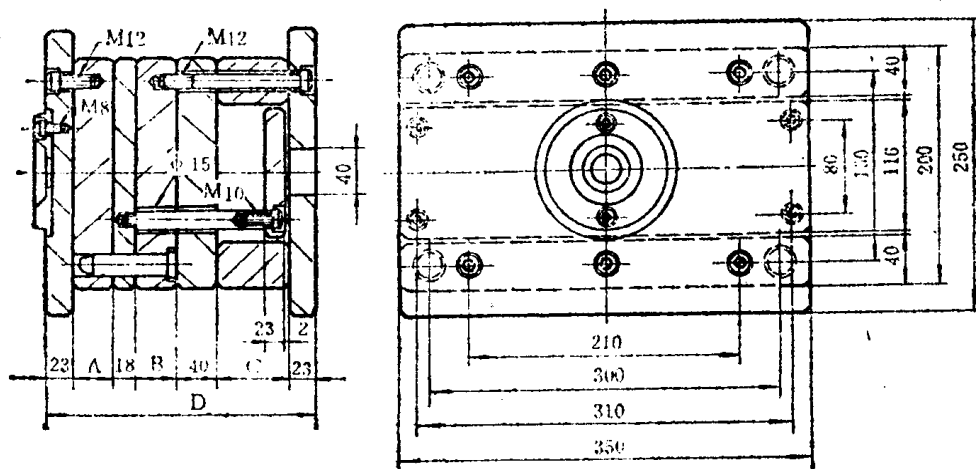


图 6-15 单顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×350×30	200×350×30	40×350×50	∅20×75	214	117
2	200×350×30	200×350×35	40×350×50	∅20×80	219	119
3	200×350×30	200×350×40	40×350×50	∅20×85	224	122
4	200×350×30	200×350×50	40×350×50	∅20×95	234	127
5	200×350×35	200×350×30	40×350×55	∅20×80	224	122
6	200×350×35	200×350×35	40×350×55	∅20×85	229	125
7	200×350×35	200×350×40	40×350×55	∅20×90	234	127
8	200×350×35	200×350×50	40×350×55	∅20×100	244	133
9	200×350×40	200×350×30	40×350×60	∅20×85	234	127
10	200×350×40	200×350×35	40×350×60	∅20×90	239	130
11	200×350×40	200×350×40	40×350×60	∅20×95	244	133
12	200×350×40	200×350×50	40×350×60	∅20×105	254	138
13	200×350×40	200×350×60	40×350×60	∅20×115	264	144
14	200×350×50	200×350×30	40×350×65	∅20×95	249	136
15	200×350×50	200×350×35	40×350×65	∅20×100	254	138
16	200×350×50	200×350×40	40×350×65	∅20×105	259	141
17	200×350×50	200×350×50	40×350×65	∅20×115	269	147
18	200×350×50	200×350×60	40×350×65	∅20×125	279	152
19	200×350×50	200×350×70	40×350×65	∅20×135	289	158
20	200×350×60	200×350×35	40×350×75	∅20×110	274	149
21	200×350×60	200×350×40	40×350×75	∅20×115	279	152
22	200×350×60	200×350×50	40×350×75	∅20×125	289	158

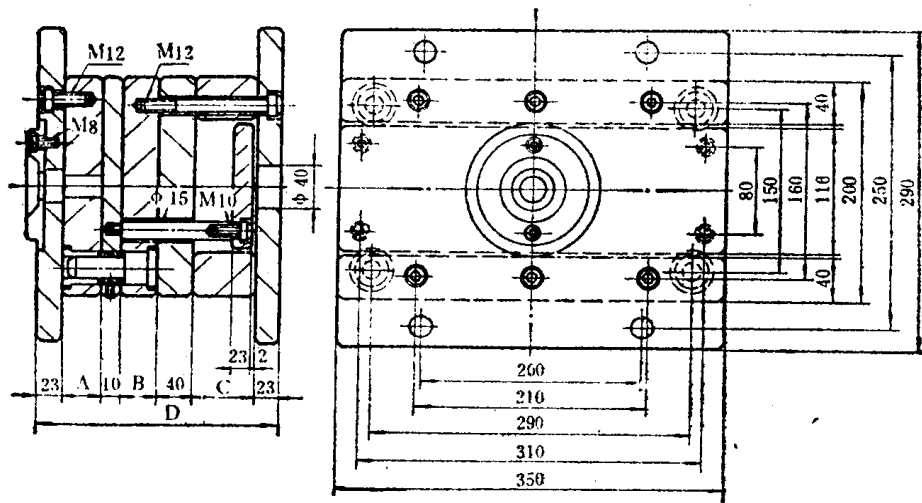


图 6-16 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×350×30	200×350×30	40×350×50	∅20×75	214	124
2	200×350×30	200×350×35	40×350×50	∅20×80	219	126
3	200×350×30	200×350×40	40×350×50	∅20×85	224	129
4	200×350×30	200×350×50	40×350×50	∅20×95	234	134
5	200×350×35	200×350×30	40×350×55	∅20×80	224	129
6	200×350×35	200×350×35	40×350×55	∅20×85	229	132
7	200×350×35	200×350×40	40×350×55	∅20×90	234	134
8	200×350×35	200×350×50	40×350×55	∅20×100	244	140
9	200×350×40	200×350×30	40×350×60	∅20×85	234	134
10	200×350×40	200×350×35	40×350×60	∅20×90	239	1370
11	200×350×40	200×350×40	40×350×60	∅20×95	244	140
12	200×350×40	200×350×50	40×350×60	∅20×105	254	145
13	200×350×40	200×350×60	40×350×60	∅20×115	264	151
14	200×350×50	200×350×30	40×350×65	∅20×95	249	143
15	200×350×50	200×350×35	40×350×65	∅20×100	254	145
16	200×350×50	200×350×40	40×350×65	∅20×105	259	148
17	200×350×50	200×350×50	40×350×65	∅20×115	269	154
18	200×350×50	200×350×60	40×350×65	∅20×125	279	159
19	200×350×50	200×350×70	40×350×65	∅20×135	289	165
20	200×350×60	200×350×35	40×350×75	∅20×110	274	156
21	200×350×60	200×350×40	40×350×75	∅20×115	279	159
22	200×350×60	200×350×50	40×350×75	∅20×125	289	165

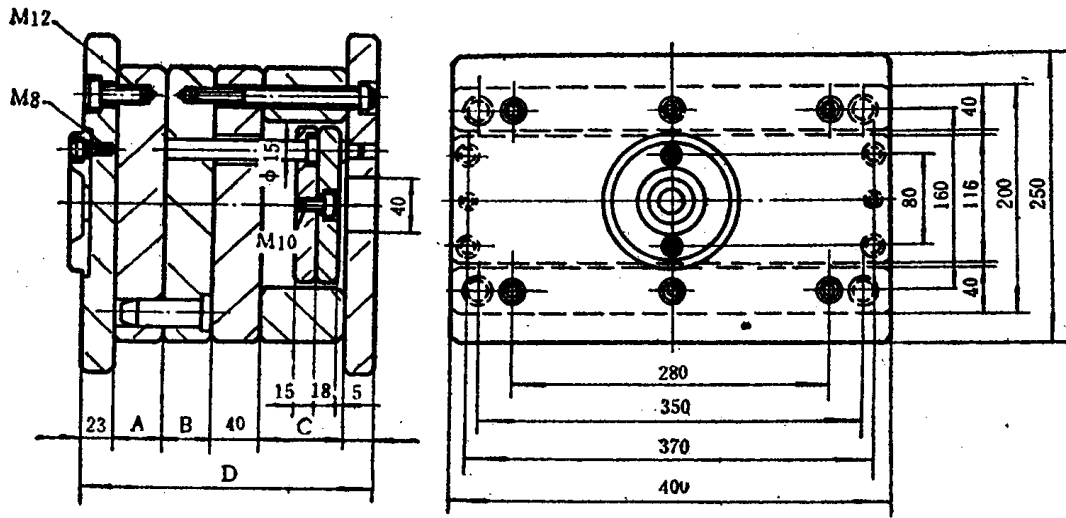


图 6-17 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×400×30	200×400×30	40×400×65	∅20×55	211	169
2	200×400×30	200×400×35	40×400×65	∅20×60	216	173
3	200×400×30	200×400×40	40×400×65	∅20×65	221	177
4	200×400×30	200×400×50	40×400×65	∅20×75	231	185
5	200×400×35	200×400×30	40×400×70	∅20×60	221	177
6	200×400×35	200×400×35	40×400×70	∅20×65	226	181
7	200×400×35	200×400×40	40×400×70	∅20×70	231	185
8	200×400×35	200×400×50	40×400×70	∅20×80	241	193
9	200×400×40	200×400×30	40×400×75	∅20×65	231	185
10	200×400×40	200×400×35	40×400×75	∅20×70	236	189
11	200×400×40	200×400×40	40×400×75	∅20×75	241	193
12	200×400×40	200×400×50	40×400×75	∅20×85	251	201
13	200×400×40	200×400×60	40×400×75	∅20×95	261	209
14	200×400×50	200×400×30	40×400×80	∅20×75	246	197
15	200×400×50	200×400×35	40×400×80	∅20×80	251	201
16	200×400×50	200×400×40	40×400×80	∅20×85	256	205
17	200×400×50	200×400×50	40×400×80	∅20×95	266	213
18	200×400×50	200×400×60	40×400×80	∅20×105	276	223
19	200×400×50	200×400×70	40×400×80	∅20×115	286	229
20	200×400×60	200×400×35	40×400×90	∅20×90	271	217
21	200×400×60	200×400×40	40×400×90	∅20×95	276	221
22	200×400×60	200×400×50	40×400×90	∅20×105	286	229

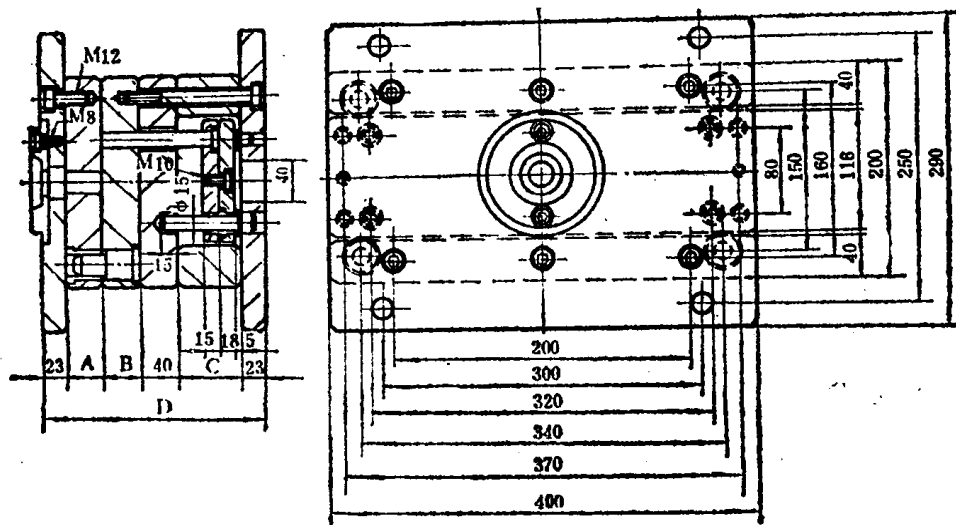


图 6-18 带回程杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×400×30	200×400×30	40×400×65	∅20×55	211	177
2	200×400×30	200×400×35	40×400×65	∅20×60	216	181
3	200×400×30	200×400×40	40×400×65	∅20×65	221	185
4	200×400×30	200×400×50	40×400×65	∅20×75	231	193
5	200×400×35	200×400×30	40×400×70	∅20×60	221	185
6	200×400×35	200×400×35	40×400×70	∅20×65	226	189
7	200×400×35	200×400×40	40×400×70	∅20×70	231	193
8	200×400×35	200×400×50	40×400×70	∅20×80	241	201
9	200×400×40	200×400×30	40×400×75	∅20×65	231	193
10	200×400×40	200×400×35	40×400×75	∅20×70	236	197
11	200×400×40	200×400×40	40×400×75	∅20×75	241	201
12	200×400×40	200×400×50	40×400×75	∅20×85	251	209
13	200×400×40	200×400×60	40×400×75	∅20×95	261	217
14	200×400×50	200×400×30	40×400×80	∅20×75	246	205
15	200×400×50	200×400×35	40×400×80	∅20×80	251	219
16	200×400×50	200×400×40	40×400×80	∅20×85	256	213
17	200×400×50	200×400×50	40×400×80	∅20×95	266	221
18	200×400×50	200×400×60	40×400×80	∅20×105	276	231
19	200×400×50	200×400×70	40×400×80	∅20×115	286	237
20	200×400×60	200×400×35	40×400×90	∅20×90	271	225
21	200×400×60	200×400×40	40×400×90	∅20×95	276	229
22	200×400×60	200×400×50	40×400×90	∅20×105	286	237

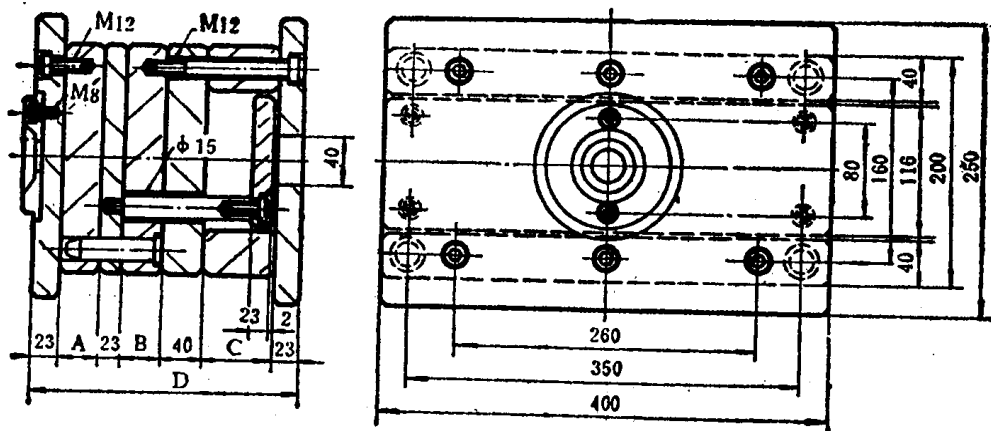


图 6-19 支板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×400×30	200×350×30	40×350×50	∅20×75	219	136
2	200×400×30	200×350×35	40×350×50	∅20×80	224	139
3	200×400×30	200×350×40	40×350×50	∅20×85	229	143
4	200×400×30	200×350×50	40×350×50	∅20×95	239	149
5	200×400×35	200×350×30	40×350×55	∅20×80	229	143
6	200×400×35	200×350×35	40×350×55	∅20×85	234	146
7	200×400×35	200×350×40	40×350×55	∅20×90	239	149
8	200×400×35	200×350×50	40×350×55	∅20×100	249	155
9	200×400×40	200×350×30	40×350×60	∅20×85	239	149
10	200×400×40	200×350×35	40×350×60	∅20×90	244	152
11	200×400×40	200×350×40	40×350×60	∅20×95	249	155
12	200×400×40	200×350×50	40×350×60	∅20×105	259	161
13	200×400×40	200×350×60	40×350×60	∅20×115	269	168
14	200×400×50	200×350×30	40×350×65	∅20×95	254	158
15	200×400×50	200×350×35	40×350×65	∅20×100	259	161
16	200×400×50	200×350×40	40×350×65	∅20×105	264	164
17	200×400×50	200×350×50	40×350×65	∅20×115	274	171
18	200×400×50	200×350×60	40×350×65	∅20×125	284	177
19	200×400×50	200×350×70	40×350×65	∅20×135	294	183
20	200×400×60	200×350×35	40×350×75	∅20×110	279	174
21	200×400×60	200×350×40	40×350×75	∅20×115	284	177
22	200×400×60	200×350×50	40×350×75	∅20×125	294	183

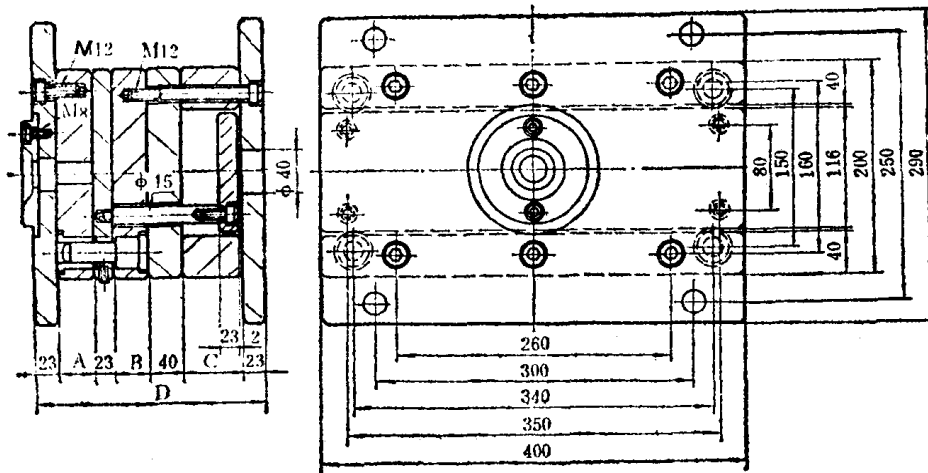


图 6-20 顶杆与推板连为一体式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	200×400×30	200×400×30	40×400×50	∅20×75	219	144
2	200×400×30	200×400×35	40×400×50	∅20×80	224	147
3	200×400×30	200×400×40	40×400×50	∅20×85	229	151
4	200×400×30	200×400×50	40×400×50	∅20×95	239	157
5	200×400×35	200×400×30	40×400×55	∅20×80	229	151
6	200×400×35	200×400×35	40×400×55	∅20×85	234	154
7	200×400×35	200×400×40	40×400×55	∅20×90	239	157
8	200×400×35	200×400×50	40×400×55	∅20×100	249	163
9	200×400×40	200×400×30	40×400×60	∅20×85	239	157
10	200×400×40	200×400×35	40×400×60	∅20×90	244	160
11	200×400×40	200×400×40	40×400×60	∅20×95	249	163
12	200×400×40	200×400×50	40×400×60	∅20×105	259	169
13	200×400×40	200×400×60	40×400×60	∅20×115	269	176
14	200×400×50	200×400×30	40×400×65	∅20×95	254	166
15	200×400×50	200×400×35	40×400×65	∅20×100	259	169
16	200×400×50	200×400×40	40×400×65	∅20×105	264	172
17	200×400×50	200×400×50	40×400×65	∅20×115	274	179
18	200×400×50	200×400×60	40×400×65	∅20×125	284	185
19	200×400×50	200×400×70	40×400×65	∅20×135	294	191
20	200×400×60	200×400×35	40×400×75	∅20×110	279	182
21	200×400×60	200×400×40	40×400×75	∅20×115	284	185
22	200×400×60	200×400×50	40×400×75	∅20×125	294	191

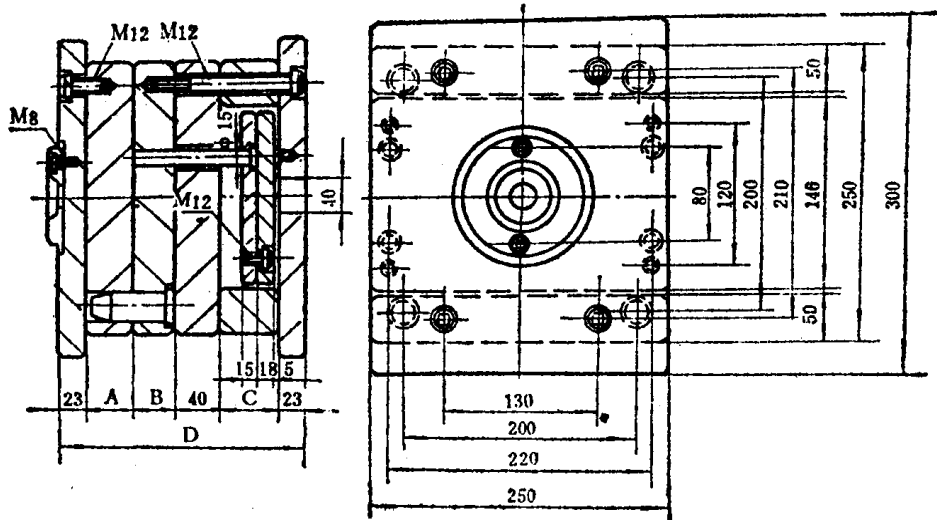


图 6-21 带回程杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×250×30	250×250×30	40×250×65	∅25×55	211	100
2	250×250×30	250×250×35	40×250×65	∅25×60	216	103
3	250×250×30	250×250×40	40×250×65	∅25×65	221	105
4	250×250×30	250×250×50	40×250×65	∅25×75	231	110
5	250×250×35	250×250×30	40×250×65	∅25×60	216	103
6	250×250×35	250×250×35	40×250×65	∅25×65	221	105
7	250×250×35	250×250×40	40×250×65	∅25×70	226	107
8	250×250×35	250×250×50	40×250×65	∅25×80	236	112
9	250×250×40	250×250×30	40×250×70	∅25×65	226	107
10	250×250×40	250×250×35	40×250×70	∅25×70	231	110
11	250×250×40	250×250×40	40×250×70	∅25×75	236	112
12	250×250×40	250×250×50	40×250×70	∅25×85	246	117
13	250×250×40	250×250×60	40×250×70	∅25×95	256	122
14	250×250×50	250×250×30	40×250×75	∅25×75	241	115
15	250×250×50	250×250×35	40×250×75	∅25×80	246	117
16	250×250×50	250×250×40	40×250×75	∅25×85	251	120
17	250×250×50	250×250×50	40×250×75	∅25×95	261	125
18	250×250×50	250×250×60	40×250×75	∅25×105	271	129
19	250×250×60	250×250×35	40×250×85	∅25×90	266	127
20	250×250×60	250×250×40	40×250×85	∅25×95	271	129
21	250×250×60	250×250×50	40×250×85	∅25×105	281	134
22	250×250×60	250×250×60	40×250×85	∅25×115	291	139

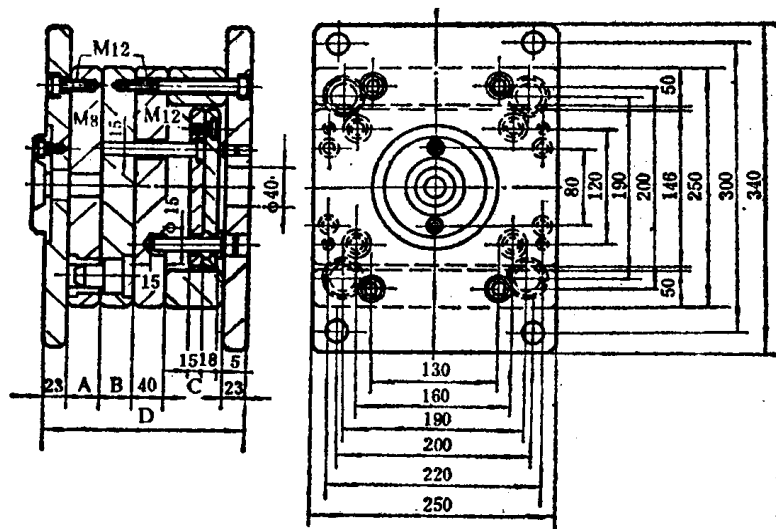


图 6-22 带回程顶杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×250×30	250×250×30	40×250×65	∅25×55	211	105
2	250×250×30	250×250×35	40×250×65	∅25×60	216	108
3	250×250×30	250×250×40	40×250×65	∅25×65	221	110
4	250×250×30	250×250×50	40×250×65	∅25×75	231	115
5	250×250×35	250×250×30	40×250×65	∅25×60	216	108
6	250×250×35	250×250×35	40×250×65	∅25×65	221	110
7	250×250×35	250×250×40	40×250×65	∅25×70	226	112
8	250×250×35	250×250×50	40×250×65	∅25×80	236	117
9	250×250×40	250×250×30	40×250×70	∅25×65	226	112
10	250×250×40	250×250×35	40×250×70	∅25×70	231	115
11	250×250×40	250×250×40	40×250×70	∅25×75	236	117
12	250×250×40	250×250×50	40×250×70	∅25×85	246	122
13	250×250×40	250×250×60	40×250×70	∅25×95	256	127
14	250×250×50	250×250×30	40×250×75	∅25×75	241	120
15	250×250×50	250×250×35	40×250×75	∅25×80	246	122
16	250×250×50	250×250×40	40×250×75	∅25×85	251	125
17	250×250×50	250×250×50	40×250×75	∅25×95	261	130
18	250×250×50	250×250×60	40×250×75	∅25×105	271	134
19	250×250×60	250×250×35	40×250×85	∅25×90	266	132
20	250×250×60	250×250×40	40×250×85	∅25×95	271	134
21	250×250×60	250×250×50	40×250×85	∅25×105	281	139
22	250×250×60	250×250×60	40×250×85	∅25×115	291	144

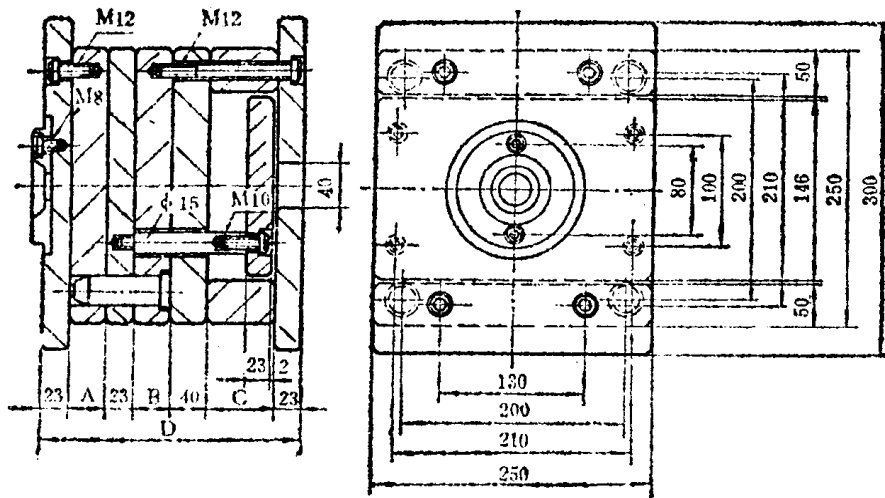


图 6-23 动模带垫板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×250×30	250×250×30	40×250×50	∅25×80	219	104
2	250×250×30	250×250×35	40×250×50	∅25×85	224	106
3	250×250×30	250×250×40	40×250×50	∅25×90	229	109
4	250×250×30	250×250×50	40×250×50	∅25×100	239	114
5	250×250×35	250×250×30	40×250×50	∅25×85	224	106
6	250×250×35	250×250×35	40×250×50	∅25×90	229	109
7	250×250×35	250×250×40	40×250×50	∅25×95	234	111
8	250×250×35	250×250×50	40×250×50	∅25×105	244	116
9	250×250×40	250×250×30	40×250×55	∅25×90	234	111
10	250×250×40	250×250×35	40×250×55	∅25×95	239	114
11	250×250×40	250×250×40	40×250×55	∅25×100	244	116
12	250×250×40	250×250×50	40×250×55	∅25×110	254	121
13	250×250×40	250×250×60	40×250×55	∅25×120	264	126
14	250×250×50	250×250×30	40×250×65	∅25×100	254	121
15	250×250×50	250×250×35	40×250×65	∅25×105	259	124
16	250×250×50	250×250×40	40×250×65	∅25×110	264	126
17	250×250×50	250×250×50	40×250×65	∅25×120	274	131
18	250×250×50	250×250×60	40×250×65	∅25×130	284	136
19	250×250×60	250×250×35	40×250×75	∅25×115	279	133
20	250×250×60	250×250×40	40×250×75	∅25×120	284	136
21	250×250×60	250×250×50	40×250×75	∅25×130	294	141
22	250×250×60	250×250×60	40×250×75	∅25×140	304	145

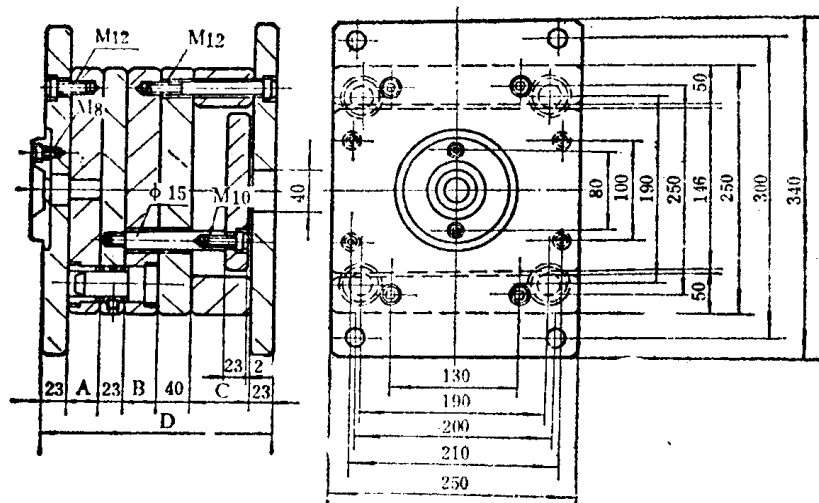


图 6-24 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×250×30	250×250×30	40×250×50	∅25×80	219	109
2	250×250×30	250×250×35	40×250×50	∅25×85	224	111
3	250×250×30	250×250×40	40×250×50	∅25×90	229	114
4	250×250×30	250×250×50	40×250×50	∅25×100	239	119
5	250×250×35	250×250×30	40×250×50	∅25×85	224	111
6	250×250×35	250×250×35	40×250×50	∅25×90	229	114
7	250×250×35	250×250×40	40×250×50	∅25×95	234	116
8	250×250×35	250×250×50	40×250×50	∅25×105	244	121
9	250×250×40	250×250×30	40×250×55	∅25×90	234	116
10	250×250×40	250×250×35	40×250×55	∅25×95	239	119
11	250×250×40	250×250×40	40×250×55	∅25×100	244	121
12	250×250×40	250×250×50	40×250×55	∅25×110	254	126
13	250×250×40	250×250×60	40×250×55	∅25×120	264	131
14	250×250×50	250×250×30	40×250×65	∅25×110	254	126
15	250×250×50	250×250×35	40×250×65	∅25×105	259	129
16	250×250×50	250×250×40	40×250×65	∅25×110	264	131
17	250×250×50	250×250×50	40×250×65	∅25×120	274	136
18	250×250×50	250×250×60	40×250×65	∅25×130	284	141
19	250×250×60	250×250×35	40×250×75	∅25×115	279	138
20	250×250×60	250×250×40	40×250×75	∅25×120	284	141
21	250×250×60	250×250×50	40×250×75	∅25×130	294	146
22	250×250×60	250×250×60	40×250×75	∅25×140	304	150

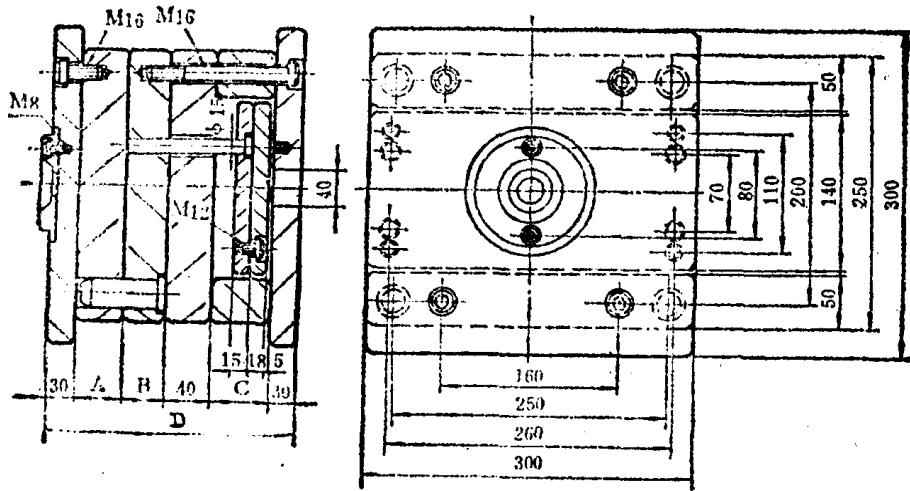


图 6-25 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×300×70	∅25×55	230	125
2	250×300×30	250×300×35	50×300×70	∅25×60	235	128
3	250×300×30	250×300×40	50×300×70	∅25×65	240	131
4	250×300×30	250×300×50	50×300×70	∅25×75	250	137
5	250×300×35	250×300×30	50×300×70	∅25×60	235	128
6	250×300×35	250×300×35	50×300×70	∅25×65	240	131
7	250×300×35	250×300×40	50×300×70	∅25×70	245	134
8	250×300×35	250×300×50	50×300×70	∅25×80	255	140
9	250×300×40	250×300×30	50×300×75	∅25×65	245	134
10	250×300×40	250×300×35	50×300×75	∅25×70	250	137
11	250×300×40	250×300×40	50×300×75	∅25×75	255	140
12	250×300×40	250×300×50	50×300×75	∅25×85	265	146
13	250×300×40	250×300×60	50×300×75	∅25×95	275	152
14	250×300×50	250×300×30	50×300×85	∅25×75	265	146
15	250×300×50	250×300×35	50×300×85	∅25×80	270	149
16	250×300×50	250×300×40	50×300×85	∅25×85	275	152
17	250×300×50	250×300×50	50×300×85	∅25×95	285	158
18	250×300×50	250×300×60	50×300×85	∅25×105	295	164
19	250×300×60	250×300×35	50×300×95	∅25×90	290	161
20	250×300×60	250×300×40	50×300×95	∅25×95	295	164
21	250×300×60	250×300×50	50×300×95	∅25×105	305	169
22	250×300×60	250×300×60	50×300×95	∅25×115	315	175

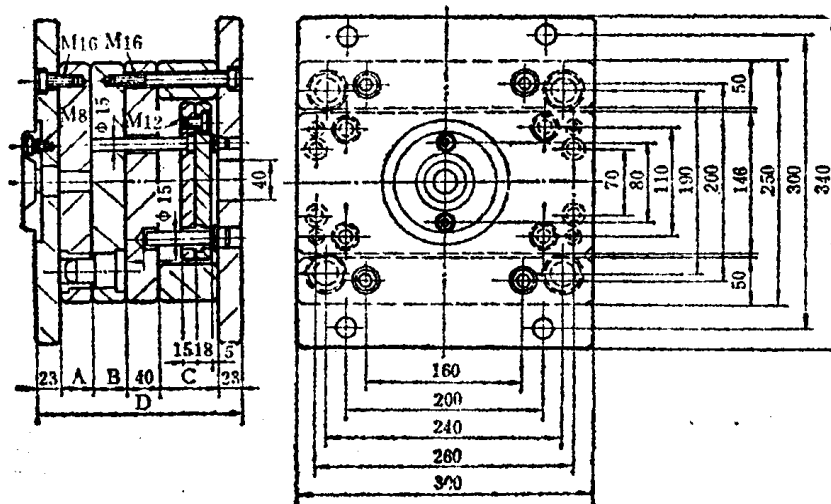


图 6-26 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×200×70	∅25×55	216	131
2	250×300×30	250×300×35	50×200×70	∅25×60	221	134
3	250×300×30	250×300×40	50×200×70	∅25×65	226	137
4	250×300×30	250×300×50	50×200×70	∅25×75	236	143
5	250×300×35	250×300×30	50×200×70	∅25×60	221	134
6	250×300×35	250×300×35	50×200×70	∅25×65	226	137
7	250×300×35	250×300×40	50×200×70	∅25×70	231	141
8	250×300×35	250×300×50	50×200×70	∅25×80	241	146
9	250×300×40	250×300×30	50×200×75	∅25×65	231	140
10	250×300×40	250×300×35	50×200×75	∅25×70	236	143
11	250×300×40	250×300×40	50×200×75	∅25×75	241	146
12	250×300×40	250×300×50	50×200×75	∅25×85	251	152
13	250×300×40	250×300×60	50×200×75	∅25×95	261	158
14	250×300×50	250×300×30	50×200×85	∅25×75	251	152
15	250×300×50	250×300×35	50×200×85	∅25×80	256	155
16	250×300×50	250×300×40	50×200×85	∅25×85	261	158
17	250×300×50	250×300×50	50×200×85	∅25×95	271	164
18	250×300×50	250×300×60	50×200×85	∅25×105	281	170
19	250×300×60	250×300×35	50×200×95	∅25×90	276	177
20	250×300×60	250×300×40	50×200×95	∅25×95	281	171
21	250×300×60	250×300×50	50×200×95	∅25×105	291	175
22	250×300×60	250×300×60	50×200×95	∅25×115	301	181

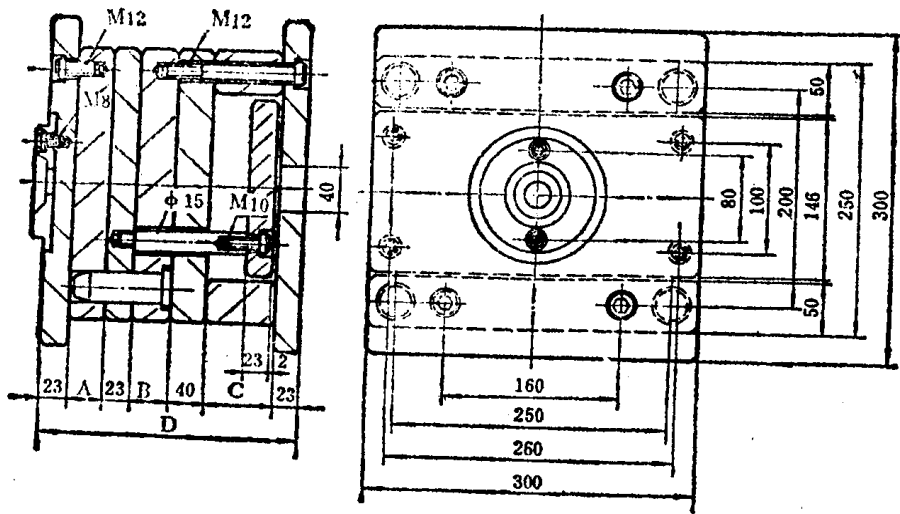


图 6-27 四板式模架

序号	(毫米)					
	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×300×50	∅25×80	219	127
2	250×300×30	250×300×35	50×300×50	∅25×85	224	130
3	250×300×30	250×300×40	50×300×50	∅25×90	229	133
4	250×300×30	250×300×50	50×300×50	∅25×100	239	139
5	250×300×35	250×300×30	50×300×50	∅25×85	224	130
6	250×300×35	250×300×35	50×300×50	∅25×90	229	133
7	250×300×35	250×300×40	50×300×50	∅25×95	234	136
8	250×300×35	250×300×50	50×300×50	∅25×105	244	142
9	250×300×40	250×300×30	50×300×55	∅25×90	234	136
10	250×300×40	250×300×35	50×300×55	∅25×95	239	139
11	250×300×40	250×300×40	50×300×55	∅25×100	244	142
12	250×300×40	250×300×50	50×300×55	∅25×110	254	148
13	250×300×40	250×300×60	50×300×55	∅25×120	264	154
14	250×300×50	250×300×30	50×300×65	∅25×100	254	148
15	250×300×50	250×300×35	50×300×65	∅25×105	259	151
16	250×300×50	250×300×40	50×300×65	∅25×110	264	154
17	250×300×50	250×300×50	50×300×65	∅25×120	274	159
18	250×300×50	250×300×60	50×300×65	∅25×130	284	165
19	250×300×60	250×300×35	50×300×75	∅25×115	279	162
20	250×300×60	250×300×40	50×300×75	∅25×120	284	165
21	250×300×60	250×300×50	50×300×75	∅25×130	294	171
22	250×300×60	250×300×60	50×300×75	∅25×140	304	177

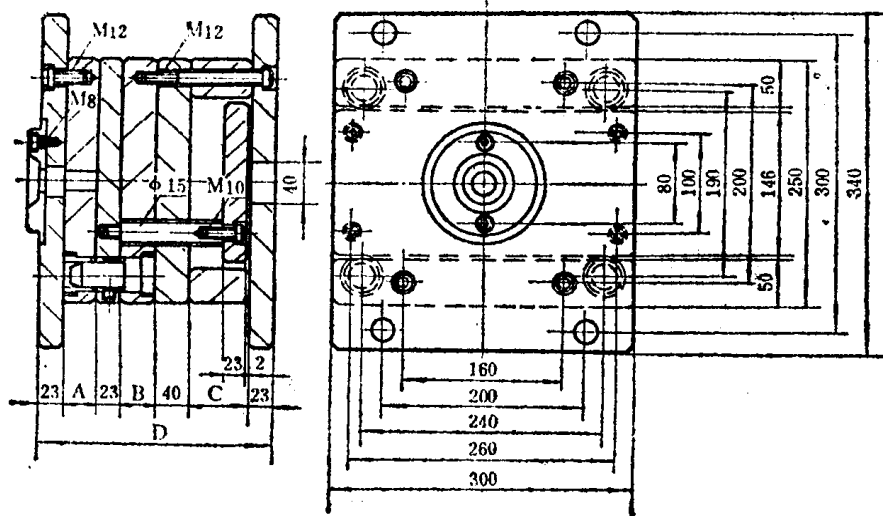


图 6-28 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×300×50	Ø25×80	219	133
2	250×300×30	250×300×35	50×300×50	Ø25×85	224	136
3	250×300×30	250×300×40	50×300×50	Ø25×90	229	139
4	250×300×30	250×300×50	50×300×50	Ø25×100	239	145
5	250×300×35	250×300×30	50×300×50	Ø25×85	224	136
6	250×300×35	250×300×35	50×300×50	Ø25×90	229	139
7	250×300×35	250×300×40	50×300×50	Ø25×95	234	142
8	250×300×35	250×300×50	50×300×50	Ø25×105	244	148
9	250×300×40	250×300×30	50×300×55	Ø25×90	234	142
10	250×300×40	250×300×35	50×300×55	Ø25×95	239	145
11	250×300×40	250×300×40	50×300×55	Ø25×100	244	148
12	250×300×40	250×300×50	50×300×55	Ø25×110	254	154
13	250×300×40	250×300×60	50×300×55	Ø25×120	264	160
14	250×300×50	250×300×30	50×300×65	Ø25×100	254	154
15	250×300×50	250×300×35	50×300×65	Ø25×105	259	157
16	250×300×50	250×300×40	50×300×65	Ø25×110	264	160
17	250×300×50	250×300×50	50×300×65	Ø25×120	274	165
18	250×300×50	250×300×60	50×300×65	Ø25×130	284	171
19	250×300×60	250×300×35	50×300×75	Ø25×115	279	168
20	250×300×60	250×300×40	50×300×75	Ø25×120	284	171
21	250×300×60	250×300×50	50×300×75	Ø25×130	294	177
22	250×300×60	250×300×60	50×300×75	Ø25×140	304	183

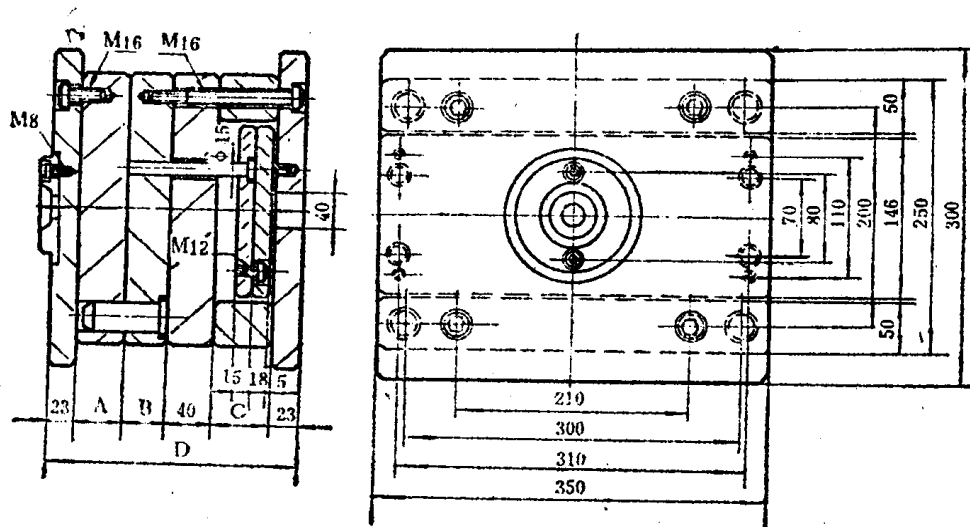


图 6-29 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×350×30	250×350×30	50×350×70	∅25×55	216	188
2	250×350×30	250×350×35	50×350×70	∅25×60	221	192
3	250×350×30	250×350×40	50×350×70	∅25×65	226	197
4	250×350×30	250×350×50	50×350×70	∅25×75	236	205
5	250×350×35	250×350×30	50×350×70	∅25×60	221	192
6	250×350×35	250×350×35	50×350×70	∅25×65	226	197
7	250×350×35	250×350×40	50×350×70	∅25×70	231	201
8	250×350×35	250×350×50	50×350×70	∅25×80	241	210
9	250×350×40	250×350×30	50×350×75	∅25×65	231	201
10	250×350×40	250×350×35	50×350×75	∅25×70	236	205
11	250×350×40	250×350×40	50×350×75	∅25×75	241	210
12	250×350×40	250×350×50	50×350×75	∅25×85	251	218
13	250×350×40	250×350×60	50×350×75	∅25×95	261	227
14	250×350×50	250×350×30	50×350×85	∅25×75	251	218
15	250×350×50	250×350×35	50×350×85	∅25×80	256	223
16	250×350×50	250×350×40	50×350×85	∅25×85	261	227
17	250×350×50	250×350×50	50×350×85	∅25×95	271	236
18	250×350×50	250×350×60	50×350×85	∅25×105	281	245
19	250×350×60	250×350×35	50×350×95	∅25×90	276	240
20	250×350×60	250×350×40	50×350×95	∅25×95	281	245
21	250×350×60	250×350×50	50×350×95	∅25×105	291	253
22	250×350×60	250×350×60	50×350×95	∅25×115	301	262

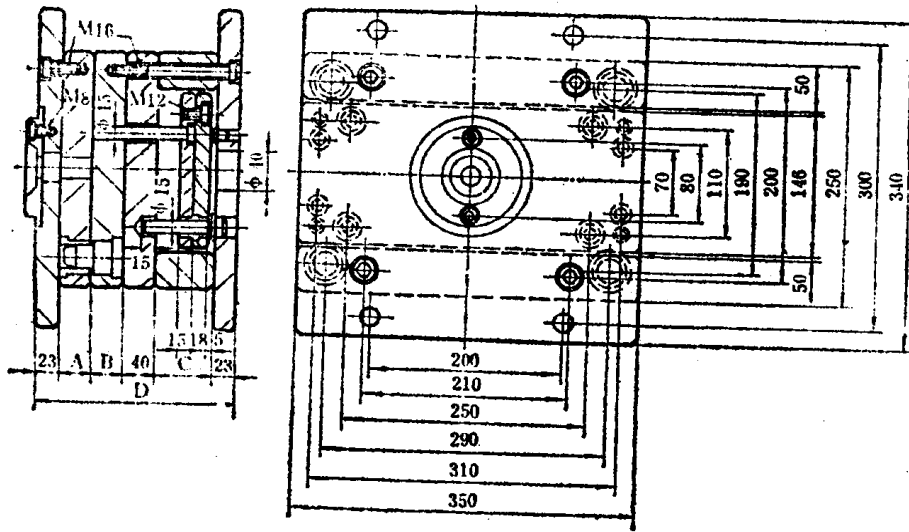


图 6-30 顶板带垫块模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×350×30	250×350×30	50×350×70	∅25×55	216	195
2	250×350×30	250×350×35	50×350×70	∅25×60	221	199
3	250×350×30	250×350×40	50×350×70	∅25×65	226	204
4	250×350×30	250×350×50	50×350×70	∅25×75	236	212
5	250×350×35	250×350×30	50×350×70	∅25×60	221	199
6	250×350×35	250×350×35	50×350×70	∅25×65	226	204
7	250×350×35	250×350×40	50×350×70	∅25×70	231	218
8	250×350×35	250×350×50	50×350×70	∅25×80	241	217
9	250×350×40	250×350×30	50×350×75	∅25×65	231	208
10	250×350×40	250×350×35	50×350×75	∅25×70	236	212
11	250×350×40	250×350×40	50×350×75	∅25×75	241	217
12	250×350×40	250×350×50	50×350×75	∅25×85	251	225
13	250×350×40	250×350×60	50×350×75	∅25×95	261	234
14	250×350×50	250×350×30	50×350×85	∅25×75	251	225
15	250×350×50	250×350×35	50×350×85	∅25×80	256	230
16	250×350×50	250×350×40	50×350×85	∅25×85	261	234
17	250×350×50	250×350×50	50×350×85	∅25×95	271	243
18	250×350×50	250×350×60	50×350×85	∅25×105	281	252
19	250×350×60	250×350×35	50×350×95	∅25×90	276	247
20	250×350×60	250×350×40	50×350×95	∅25×95	281	252
21	250×350×60	250×350×50	50×350×95	∅25×105	291	260
22	250×350×60	250×350×60	50×350×95	∅25×115	301	269

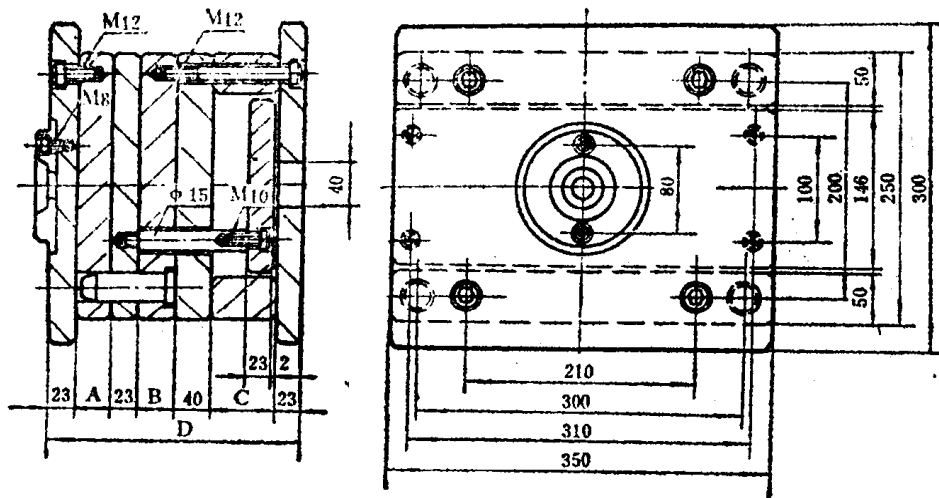


图 6-31 支板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×300×50	∅25×80	219	190
2	250×300×30	250×300×35	50×300×50	∅25×85	224	195
3	250×300×30	250×300×40	50×300×50	∅25×90	229	199
4	250×300×30	250×300×50	50×300×50	∅25×100	239	208
5	250×300×35	250×300×30	50×300×50	∅25×85	224	195
6	250×300×35	250×300×35	50×300×50	∅25×90	229	199
7	250×300×35	250×300×40	50×300×50	∅25×95	234	204
8	250×300×35	250×300×50	50×300×50	∅25×105	244	212
9	250×300×40	250×300×30	50×300×55	∅25×90	234	204
10	250×300×40	250×300×35	50×300×55	∅25×95	239	208
11	250×300×40	250×300×40	50×300×55	∅25×100	344	212
12	250×300×40	250×300×50	50×300×55	∅25×110	254	221
13	250×300×40	250×300×60	50×300×55	∅25×120	264	230
14	250×300×50	250×300×30	50×300×65	∅25×100	254	221
15	250×300×50	250×300×35	50×300×65	∅25×105	259	225
16	250×300×50	250×300×40	50×300×65	∅25×110	264	230
17	250×300×50	250×300×50	50×300×65	∅25×120	274	239
18	250×300×50	250×300×60	50×300×65	∅25×130	284	247
19	250×300×60	250×300×35	50×300×75	∅25×115	279	243
20	250×300×60	250×300×40	50×300×75	∅25×120	284	247
21	250×300×60	250×300×50	50×300×75	∅25×130	294	256
22	250×300×60	250×300×60	50×300×75	∅25×140	304	265

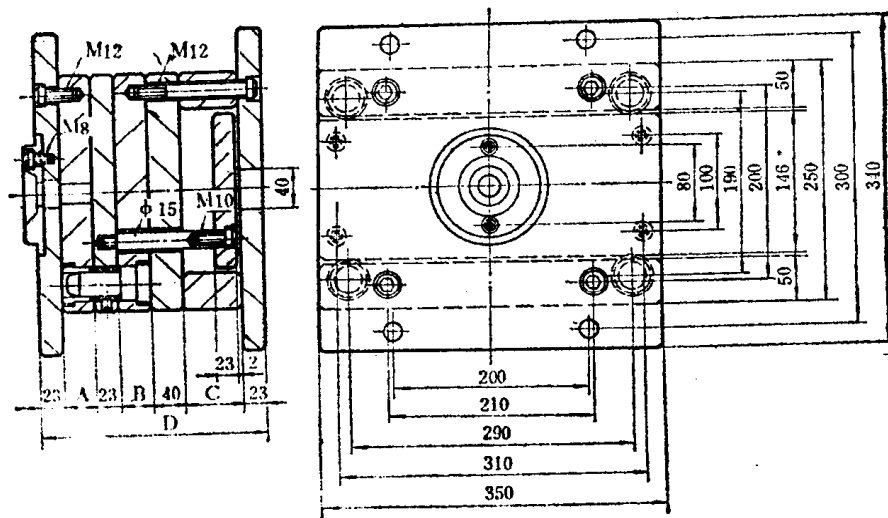


图 6-32 推板限位模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×300×30	250×300×30	50×300×50	∅25×80	219	197
2	250×300×30	250×300×35	50×300×50	∅25×85	224	202
3	250×300×30	250×300×40	50×300×50	∅25×90	229	206
4	250×300×30	250×300×50	50×300×50	∅25×100	239	215
5	250×300×35	250×300×30	50×300×50	∅25×85	224	202
6	250×300×35	250×300×35	50×300×50	∅25×90	229	206
7	250×300×35	250×300×40	50×300×50	∅25×95	234	211
8	250×300×35	250×300×50	50×300×50	∅25×105	244	219
9	250×300×40	250×300×30	50×300×55	∅25×90	234	211
10	250×300×40	250×300×35	50×300×55	∅25×95	239	215
11	250×300×40	250×300×40	50×300×55	∅25×100	244	219
12	250×300×40	250×300×50	50×300×55	∅25×110	254	228
13	250×300×40	250×300×60	50×300×55	∅25×120	264	237
14	250×300×50	250×300×30	50×300×65	∅25×100	254	228
15	250×300×50	250×300×35	50×300×65	∅25×105	259	232
16	250×300×50	250×300×40	50×300×65	∅25×110	264	237
17	250×300×50	250×300×50	50×300×65	∅25×120	274	246
18	250×300×50	250×300×60	50×300×65	∅25×130	284	254
19	250×300×60	250×300×35	50×300×75	∅25×115	279	250
20	250×300×60	250×300×40	50×300×75	∅25×120	284	254
21	250×300×60	250×300×50	50×300×75	∅25×130	294	263
22	250×300×60	250×300×60	50×300×75	∅25×140	304	272

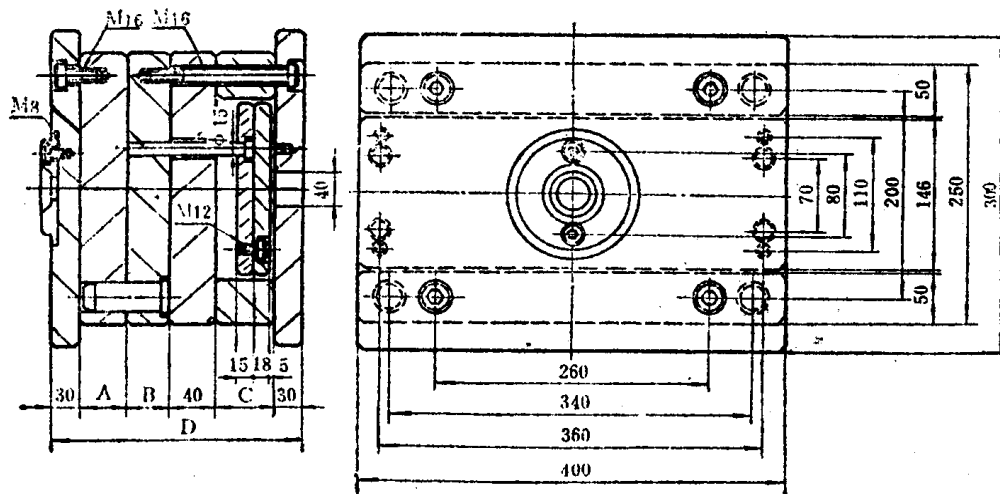


图 6-33 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×400×30	250×400×30	50×400×70	∅25×55	230	175
2	250×400×30	250×400×35	50×400×70	∅25×60	235	179
3	250×400×30	250×400×40	50×400×70	∅25×65	240	183
4	250×400×30	250×400×50	50×400×70	∅25×75	250	191
5	250×400×35	250×400×30	50×400×70	∅25×60	235	179
6	250×400×35	250×400×35	50×400×70	∅25×65	240	183
7	250×400×35	250×400×40	50×400×70	∅25×70	245	187
8	250×400×35	250×400×50	50×400×70	∅25×80	255	195
9	250×400×40	250×400×30	50×400×75	∅25×65	235	179
10	250×400×40	250×400×35	50×400×75	∅25×70	240	183
11	250×400×40	250×400×40	50×400×75	∅25×75	245	187
12	250×400×40	250×400×50	50×400×75	∅25×85	255	195
13	250×400×40	250×400×60	50×400×75	∅25×95	265	203
14	250×400×50	250×400×30	50×400×85	∅25×75	265	190
15	250×400×50	250×400×35	50×400×85	∅25×80	270	199
16	250×400×50	250×400×40	50×400×85	∅25×85	275	203
17	250×400×50	250×400×50	50×400×85	∅25×95	285	210
18	250×400×50	250×400×60	50×400×85	∅25×105	295	218
19	250×400×60	250×400×35	50×400×95	∅25×90	290	214
20	250×400×60	250×400×40	50×400×95	∅25×95	295	218
21	250×400×60	250×400×50	50×400×95	∅25×105	305	226
22	250×400×60	250×400×60	50×400×95	∅25×115	315	234

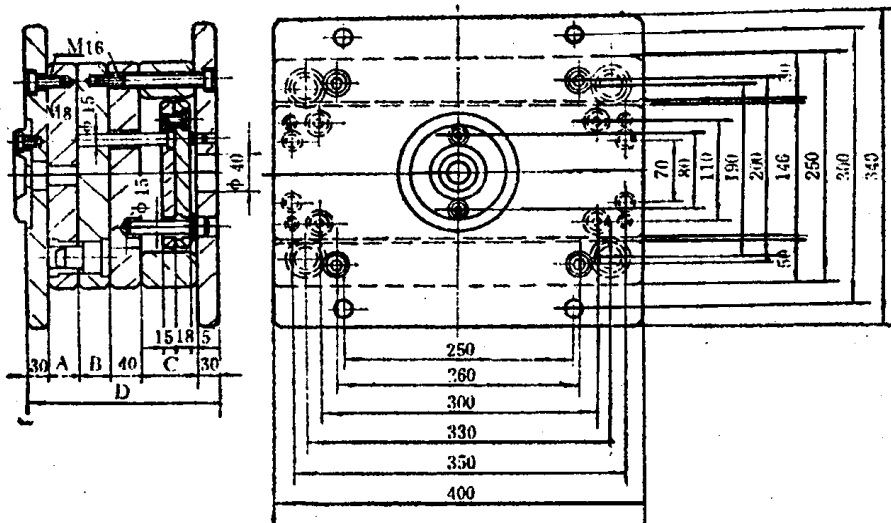


图 6-34 顶板带垫块模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×400×30	250×400×30	50×400×70	∅25×55	230	183
2	250×400×30	250×400×35	50×400×70	∅25×60	235	187
3	250×400×30	250×400×40	50×400×70	∅25×65	340	191
4	250×400×30	250×400×50	50×400×70	∅25×75	350	199
5	250×400×35	250×400×30	50×400×70	∅25×60	235	187
6	250×400×35	250×400×35	50×400×70	∅25×65	240	191
7	250×400×35	250×400×40	50×400×70	∅25×70	245	195
8	250×400×35	250×400×50	50×400×70	∅25×80	255	203
9	250×400×40	250×400×30	50×400×75	∅25×65	245	187
10	250×400×40	250×400×35	50×400×75	∅25×70	250	191
11	250×400×40	250×400×40	50×400×75	∅25×75	255	195
12	250×400×40	250×400×50	50×400×75	∅25×85	265	203
13	250×400×40	250×400×60	50×400×75	∅25×95	275	211
14	250×400×50	250×400×30	50×400×85	∅25×75	265	198
15	250×400×50	250×400×35	50×400×85	∅25×80	270	207
16	250×400×50	250×400×40	50×400×85	∅25×85	275	211
17	250×400×50	250×400×50	50×400×85	∅25×95	285	218
18	250×400×50	250×400×60	50×400×85	∅25×105	295	226
19	250×400×60	250×400×35	50×400×95	∅25×90	290	222
20	250×400×60	250×400×40	50×400×95	∅25×95	295	226
21	250×400×60	250×400×50	50×400×95	∅25×105	305	234
22	250×400×60	250×400×60	50×400×95	∅25×115	315	242

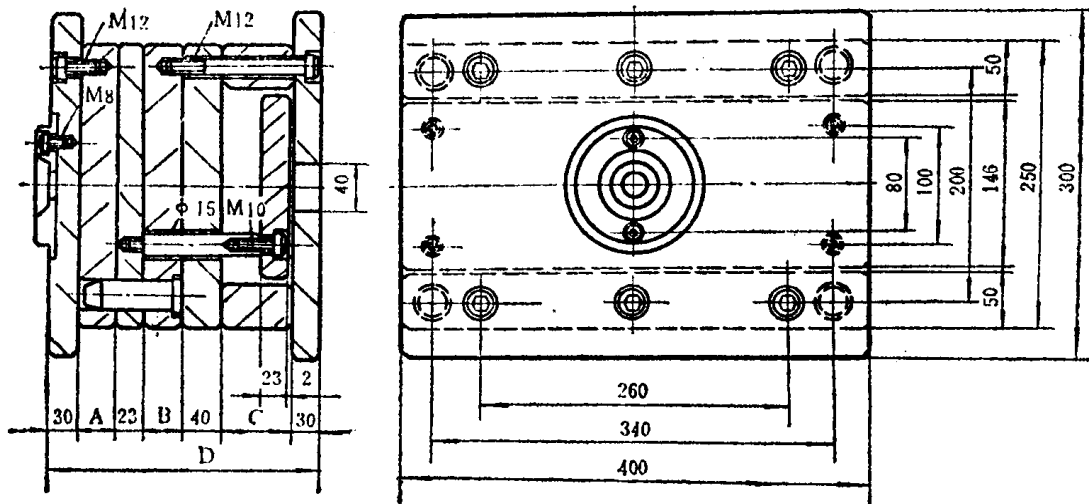


图 6-35 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×400×30	250×400×30	50×300×50	∅25×80	233	178
2	250×400×30	250×400×35	50×300×50	∅25×85	238	181
3	250×400×30	250×400×40	50×300×50	∅25×90	343	185
4	250×400×30	250×400×50	50×300×50	∅25×100	253	193
5	250×400×35	250×400×30	50×300×50	∅25×85	238	181
6	250×400×35	250×400×35	50×300×50	∅25×90	243	185
7	250×400×35	250×400×40	50×300×50	∅25×95	248	189
8	250×400×35	250×400×50	50×300×50	∅25×105	258	197
9	250×400×40	250×400×30	50×300×55	∅25×90	248	189
10	250×400×40	250×400×35	50×300×55	∅25×95	253	193
11	250×400×40	250×400×40	50×300×55	∅25×100	258	197
12	250×400×40	250×400×50	50×300×55	∅25×110	268	205
13	250×400×40	250×400×60	50×300×55	∅25×120	278	213
14	250×400×50	250×400×30	50×300×65	∅25×100	268	205
15	250×400×50	250×400×35	50×300×65	∅25×105	273	209
16	250×400×50	250×400×40	50×300×65	∅25×110	278	213
17	250×400×50	250×400×50	50×300×65	∅25×120	288	220
18	250×400×50	250×400×60	50×300×65	∅25×130	298	228
19	250×400×60	250×400×35	50×300×75	∅25×115	293	224
20	250×400×60	250×400×40	50×300×75	∅25×120	298	228
21	250×400×60	250×400×50	50×300×75	∅25×130	308	236
22	250×400×60	250×400×60	50×300×75	∅25×140	318	244

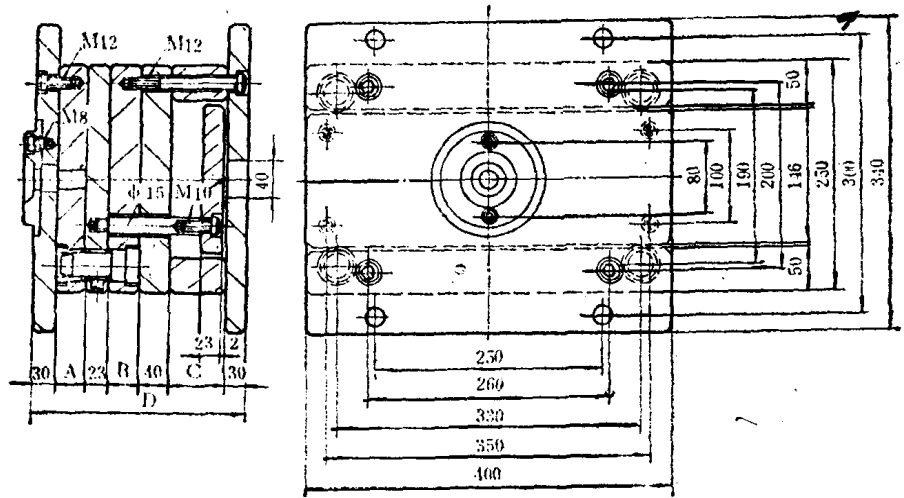


图 6-36 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×400×30	250×400×30	50×400×50	∅25×80	233	186
2	250×400×30	250×400×35	50×400×50	∅25×85	238	187
3	250×400×30	250×400×40	50×400×50	∅25×90	243	193
4	250×400×30	250×400×50	50×400×50	∅25×100	253	201
5	250×400×35	250×400×30	50×400×50	∅25×85	238	189
6	250×400×35	250×400×35	50×400×50	∅25×90	243	193
7	250×400×35	250×400×40	50×400×50	∅25×95	248	197
8	250×400×35	250×400×50	50×400×50	∅25×105	258	205
9	250×400×40	250×400×30	50×400×55	∅25×90	248	197
10	250×400×40	250×400×35	50×400×55	∅25×95	253	201
11	250×400×40	250×400×40	50×400×55	∅25×100	258	205
12	250×400×40	250×400×50	50×400×55	∅25×110	268	213
13	250×400×40	250×400×60	50×400×55	∅25×120	278	221
14	250×400×50	250×400×30	50×400×65	∅25×100	268	213
15	250×400×50	250×400×35	50×400×65	∅25×105	273	217
16	250×400×50	250×400×40	50×400×65	∅25×110	278	221
17	250×400×50	250×400×50	50×400×65	∅25×120	288	228
18	250×400×50	250×400×60	50×400×65	∅25×130	298	236
19	250×400×60	250×400×35	50×400×75	∅25×115	293	232
20	250×400×60	250×400×40	50×400×75	∅25×120	298	236
21	250×400×60	250×400×50	50×400×75	∅25×130	308	244
22	250×400×60	250×400×60	50×400×75	∅25×140	318	252

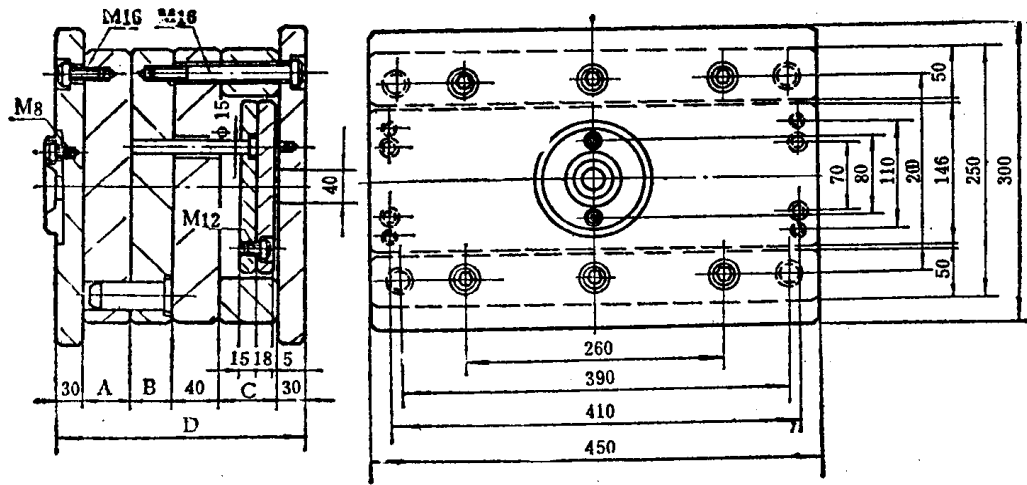


图 6-37 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×450×30	250×450×30	50×400×70	∅25×55	230	197
2	250×450×30	250×450×35	50×400×70	∅25×60	235	202
3	250×450×30	250×450×40	50×400×70	∅25×65	240	206
4	250×450×30	250×450×50	50×400×70	∅25×75	250	215
5	250×450×35	250×450×30	50×400×70	∅25×60	235	202
6	250×450×35	250×450×35	50×400×70	∅25×65	240	206
7	250×450×35	250×450×40	50×400×70	∅25×70	245	210
8	250×450×35	250×450×50	50×400×70	∅25×80	255	219
9	250×450×40	250×450×30	50×400×75	∅25×65	245	210
10	250×450×40	250×450×35	50×400×75	∅25×70	250	215
11	250×450×40	250×450×40	50×400×75	∅25×75	255	219
12	250×450×40	250×450×50	50×400×75	∅25×85	265	228
13	250×450×40	250×450×60	50×400×75	∅25×95	275	237
14	250×450×50	250×450×30	50×400×85	∅25×75	265	228
15	250×450×50	250×450×35	50×400×85	∅25×80	275	232
16	250×450×50	250×450×40	50×400×85	∅25×85	280	237
17	250×450×50	250×450×50	50×400×85	∅25×95	290	245
18	250×450×50	250×450×60	50×400×85	∅25×105	300	254
19	250×450×60	250×450×35	50×400×95	∅25×90	290	250
20	250×450×60	250×450×40	50×400×95	∅25×95	295	254
21	250×450×60	250×450×50	50×400×95	∅25×105	305	263
22	250×450×60	250×450×60	50×400×95	∅25×115	315	272

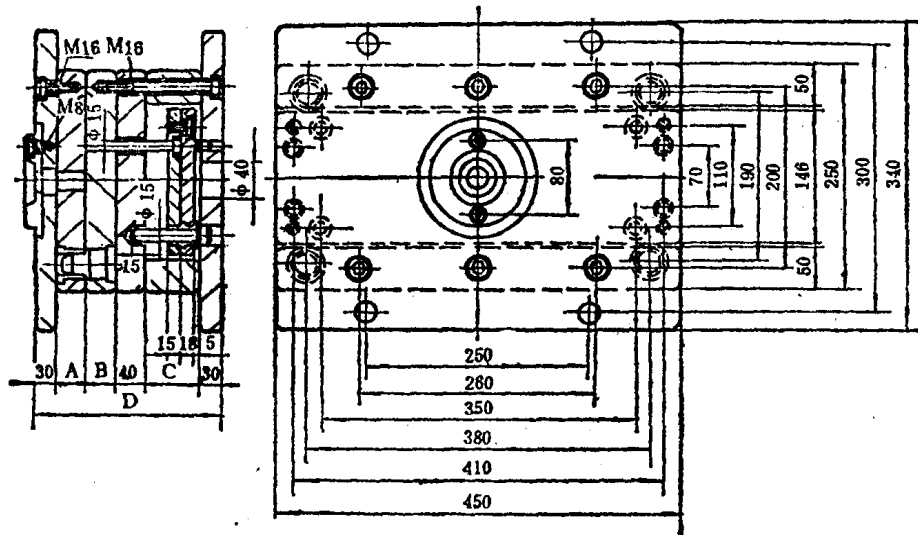


图 6-38 双顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×450×30	250×450×30	50×450×70	∅25×55	230	207
2	250×450×30	250×450×35	50×450×70	∅25×60	235	212
3	250×450×30	250×450×40	50×450×70	∅25×65	240	216
4	250×450×30	250×450×50	50×450×70	∅25×75	250	225
5	250×450×35	250×450×30	50×450×70	∅25×60	235	212
6	250×450×35	250×450×35	50×450×70	∅25×65	240	216
7	250×450×35	250×450×40	50×450×70	∅25×70	245	220
8	250×450×35	250×450×50	50×450×70	∅25×80	255	229
9	250×450×40	250×450×30	50×450×75	∅25×65	245	220
10	250×450×40	250×450×35	50×450×75	∅25×70	250	225
11	250×450×40	250×450×40	50×450×75	∅25×75	255	229
12	250×450×40	250×450×50	50×450×75	∅25×85	265	238
13	250×450×40	250×450×60	50×450×75	∅25×95	275	247
14	250×450×50	250×450×30	50×450×85	∅25×75	265	238
15	250×450×50	250×450×35	50×450×85	∅25×80	270	242
16	250×450×50	250×450×40	50×450×85	∅25×85	275	247
17	250×450×50	250×450×50	50×450×85	∅25×95	285	255
18	250×450×50	250×450×60	50×450×85	∅25×105	295	264
19	250×450×60	250×450×35	50×450×95	∅25×90	290	260
20	250×450×60	250×450×40	50×450×95	∅25×95	295	264
21	250×450×60	250×450×50	50×450×95	∅25×105	305	273
22	250×450×60	250×450×60	50×450×95	∅25×115	315	288

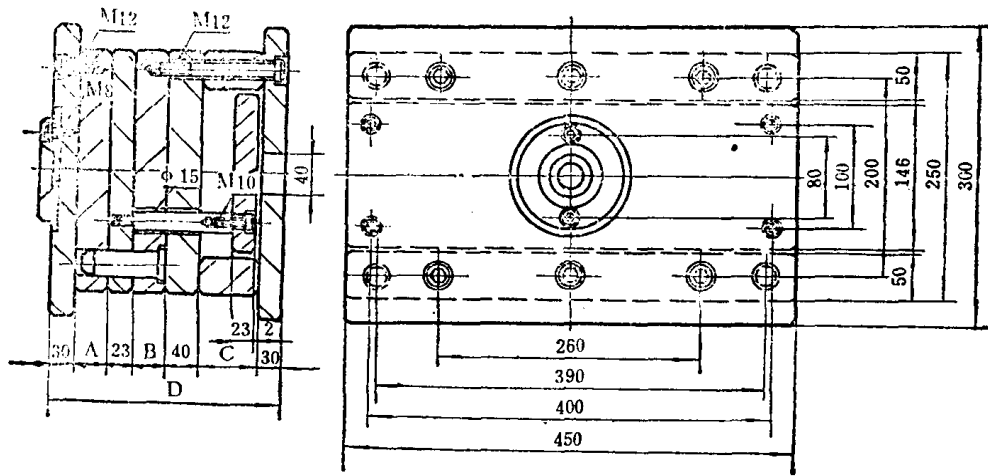


图 6-39 静模带定位盘模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×450×30	250×450×30	50×300×50	∅25×80	233	200
2	250×450×30	250×450×35	50×300×50	∅25×85	238	204
3	250×450×30	250×450×40	50×300×50	∅25×90	243	209
4	250×450×30	250×450×50	50×300×50	∅25×100	253	217
5	250×450×35	250×450×30	50×300×50	∅25×85	238	204
6	250×450×35	250×450×35	50×300×50	∅25×90	243	209
7	250×450×35	250×450×40	50×300×50	∅25×95	248	213
8	250×450×35	250×450×50	50×300×50	∅25×105	258	222
9	250×450×40	250×450×30	50×300×55	∅25×90	248	213
10	250×450×40	250×450×35	50×300×55	∅25×95	253	217
11	250×450×40	250×450×40	50×300×55	∅25×100	258	222
12	250×450×40	250×450×50	50×300×55	∅25×110	268	230
13	250×450×40	250×450×60	50×300×55	∅25×120	278	239
14	250×450×50	250×450×30	50×300×65	∅25×100	268	230
15	250×450×50	250×450×35	50×300×65	∅25×105	273	235
16	250×450×50	250×450×40	50×300×65	∅25×110	278	239
17	250×450×50	250×450×50	50×300×65	∅25×120	288	248
18	250×450×50	250×450×60	50×300×65	∅25×130	298	257
19	250×450×60	250×450×35	50×300×75	∅25×115	293	252
20	250×450×60	250×450×40	50×300×75	∅25×120	298	257
21	250×450×60	250×450×50	50×300×75	∅25×130	308	266
22	250×450×60	250×450×60	50×300×75	∅25×140	318	274

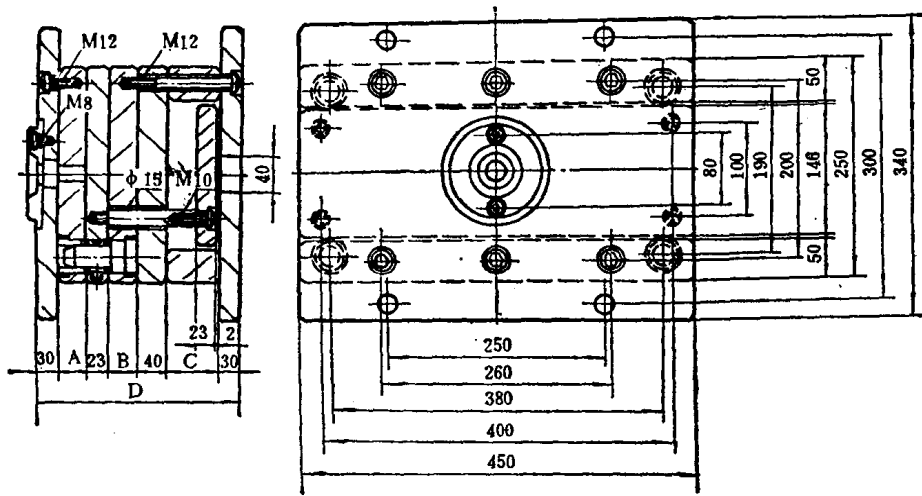


图 6-40 用螺钉固定顶杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	250×450×30	250×450×30	50×300×50	∅25×80	233	210
2	250×450×30	250×450×35	50×300×50	∅25×85	238	214
3	250×450×30	250×450×40	50×300×50	∅25×90	243	219
4	250×450×30	250×450×50	50×300×50	∅25×100	253	227
5	250×450×35	250×450×30	50×300×50	∅25×85	238	214
6	250×450×35	250×450×35	50×300×50	∅25×90	243	219
7	250×450×35	250×450×40	50×300×50	∅25×95	248	223
8	250×450×35	250×450×50	50×300×50	∅25×105	258	232
9	250×450×40	250×450×30	50×300×55	∅25×90	248	223
10	250×450×40	250×450×35	50×300×55	∅25×95	253	227
11	250×450×40	250×450×40	50×300×55	∅25×100	258	232
12	250×450×40	250×450×50	50×300×55	∅25×110	268	240
13	250×450×40	250×450×60	50×300×55	∅25×120	278	249
14	250×450×50	250×450×30	50×300×65	∅25×100	268	240
15	250×450×50	250×450×35	50×300×65	∅25×105	273	245
16	250×450×50	250×450×40	50×300×65	∅25×110	278	249
17	250×450×50	250×450×50	50×300×65	∅25×120	288	258
18	250×450×50	250×450×60	50×300×65	∅25×130	298	267
19	250×450×60	250×450×35	50×300×75	∅25×115	293	262
20	250×450×60	250×450×40	50×300×75	∅25×120	298	267
21	250×450×60	250×450×50	50×300×75	∅25×130	308	276
22	250×450×60	250×450×60	50×300×75	∅25×140	318	284

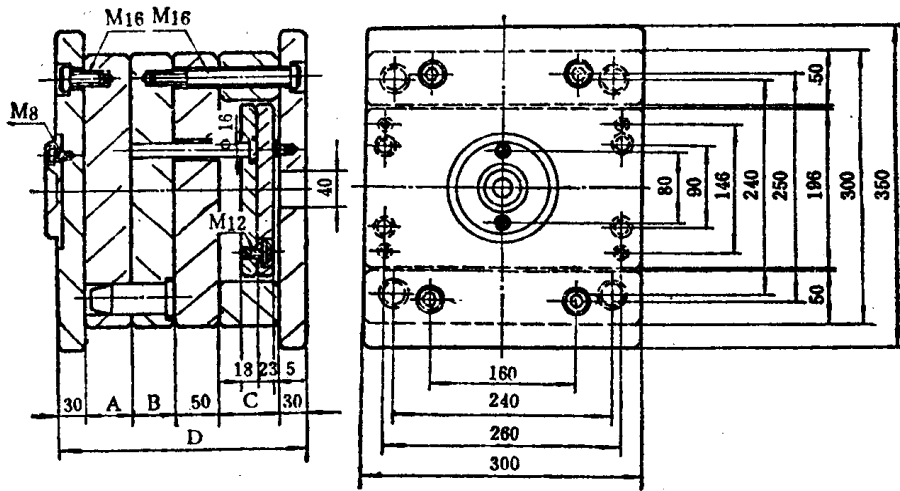


图 6-41 回程杆带凸缘模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×300×30	300×300×30	50×300×70	∅30×55	240	168
2	300×300×30	300×300×35	50×300×70	∅30×60	245	172
3	300×300×30	300×300×40	50×300×70	∅30×65	250	175
4	300×300×30	300×300×50	50×300×70	∅30×75	260	182
5	300×300×35	300×300×30	50×300×70	∅30×60	245	172
6	300×300×35	300×300×35	50×300×70	∅30×65	250	175
7	300×300×35	300×300×40	50×300×70	∅30×70	255	179
8	300×300×35	300×300×50	50×300×70	∅30×80	265	186
9	300×300×40	300×300×30	50×300×75	∅30×65	255	179
10	300×300×40	300×300×35	50×300×75	∅30×70	260	182
11	300×300×40	300×300×40	50×300×75	∅30×75	265	186
12	300×300×40	300×300×50	50×300×75	∅30×85	275	193
13	300×300×40	300×300×60	50×300×75	∅30×95	285	200
14	300×300×50	300×300×30	50×300×85	∅30×75	275	193
15	300×300×50	300×300×35	50×300×85	∅30×80	280	196
16	300×300×50	300×300×40	50×300×85	∅30×85	285	200
17	300×300×50	300×300×50	50×300×85	∅30×95	295	207
18	300×300×50	300×300×60	50×300×85	∅30×105	305	214
19	300×300×60	300×300×35	50×300×95	∅30×90	300	210
20	300×300×60	300×300×40	50×300×95	∅30×95	305	214
21	300×300×60	300×300×50	50×300×95	∅30×105	315	221
22	300×300×60	300×300×60	50×300×95	∅30×115	325	228

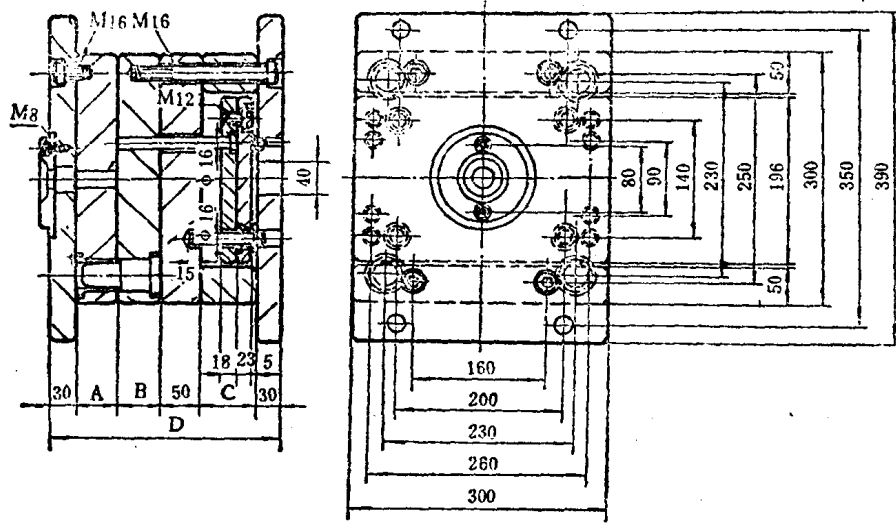


图 6-42 回程杆带凸缘模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×300×30	300×300×30	50×300×70	∅30×55	240	176
2	300×300×30	300×300×35	50×300×70	∅30×60	245	180
3	300×300×30	300×300×40	50×300×70	∅30×65	250	183
4	300×300×30	300×300×50	50×300×70	∅30×75	260	190
5	300×300×35	300×300×30	50×300×70	∅30×60	245	180
6	300×300×35	300×300×35	50×300×70	∅30×65	250	183
7	300×300×35	300×300×40	50×300×70	∅30×70	255	187
8	300×300×35	300×300×50	50×300×70	∅30×80	265	194
9	300×300×40	300×300×30	50×300×75	∅30×65	255	187
10	300×300×40	300×300×35	50×300×75	∅30×70	260	190
11	300×300×40	300×300×40	50×300×75	∅30×75	265	194
12	300×300×40	300×300×50	50×300×75	∅30×85	275	201
13	300×300×40	300×300×60	50×300×75	∅30×95	285	208
14	300×300×50	300×300×30	50×300×85	∅30×75	275	201
15	300×300×50	300×300×35	50×300×85	∅30×80	280	204
16	300×300×50	300×300×40	50×300×85	∅30×85	285	208
17	300×300×50	300×300×50	50×300×85	∅30×95	295	215
18	300×300×50	300×300×60	50×300×85	∅30×105	305	222
19	300×300×60	300×300×35	50×300×95	∅30×90	300	218
20	300×300×60	300×300×40	50×300×95	∅30×95	305	222
21	300×300×60	300×300×50	50×300×95	∅30×105	315	229
22	300×300×60	300×300×60	50×300×95	∅30×115	325	236

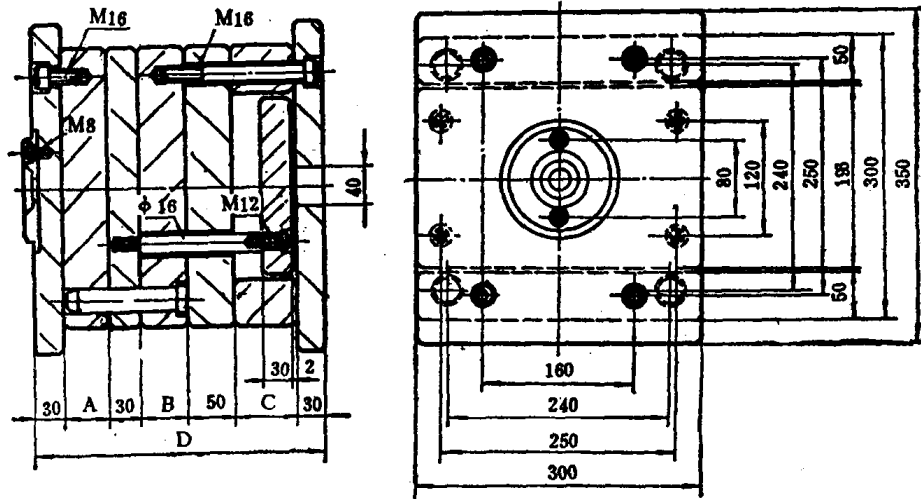


图 6-43 顶杆带螺纹连接模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×300×30	300×300×30	50×300×60	∅30×85	260	182
2	300×300×30	300×300×35	50×300×60	∅30×90	265	186
3	300×300×30	300×300×40	50×300×60	∅30×95	270	189
4	300×300×30	300×300×50	50×300×60	∅30×105	280	196
5	300×300×35	300×300×30	50×300×60	∅30×90	265	186
6	300×300×35	300×300×35	50×300×60	∅30×95	270	189
7	300×300×35	300×300×40	50×300×60	∅30×100	275	200
8	300×300×35	300×300×50	50×300×60	∅30×110	285	207
9	300×300×40	300×300×30	50×300×65	∅30×95	275	193
10	300×300×40	300×300×35	50×300×65	∅30×100	280	196
11	300×300×40	300×300×40	50×300×65	∅30×105	285	200
12	300×300×40	300×300×50	50×300×65	∅30×115	295	207
13	300×300×40	300×300×60	50×300×65	∅30×125	305	214
14	300×300×50	300×300×30	50×300×75	∅30×105	295	207
15	300×300×50	300×300×35	50×300×75	∅30×110	300	210
16	300×300×50	300×300×40	50×300×75	∅30×115	305	214
17	300×300×50	300×300×50	50×300×75	∅30×125	315	221
18	300×300×50	300×300×60	50×300×75	∅30×135	325	228
19	300×300×60	300×300×35	50×300×85	∅30×120	320	224
20	300×300×60	300×300×40	50×300×85	∅30×125	325	228
21	300×300×60	300×300×50	50×300×85	∅30×135	335	235
22	300×300×60	300×300×60	50×300×85	∅30×145	345	242

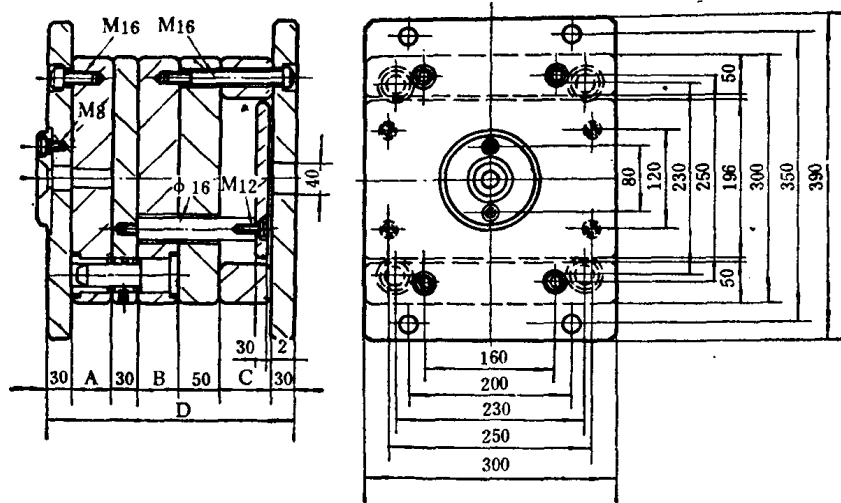


图 6-44 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×300×30	300×300×30	50×300×60	∅30×85	260	190
2	300×300×30	300×300×35	50×300×60	∅30×90	265	194
3	300×300×30	300×300×40	50×300×60	∅30×95	270	197
4	300×300×30	300×300×50	50×300×60	∅30×105	280	204
5	300×300×35	300×300×30	50×300×60	∅30×90	265	194
6	300×300×35	300×300×35	50×300×60	∅30×95	270	197
7	300×300×35	300×300×40	50×300×60	∅30×100	280	208
8	300×300×35	300×300×50	50×300×60	∅30×110	285	215
9	300×300×40	300×300×30	50×300×65	∅30×95	275	201
10	300×300×40	300×300×35	50×300×65	∅30×100	280	204
11	300×300×40	300×300×40	50×300×65	∅30×115	285	208
12	300×300×40	300×300×50	50×300×65	∅30×115	295	215
13	300×300×40	300×300×60	50×300×65	∅30×125	305	222
14	300×300×50	300×300×30	50×300×75	∅30×105	295	215
15	300×300×50	300×300×35	50×300×75	∅30×110	300	218
16	300×300×50	300×300×40	50×300×75	∅30×115	305	222
17	300×300×50	300×300×50	50×300×75	∅30×125	315	229
18	300×300×50	300×300×60	50×300×75	∅30×135	325	236
19	300×300×60	300×300×35	50×300×85	∅30×120	320	232
20	300×300×60	300×300×40	50×300×85	∅30×125	325	236
21	300×300×60	300×300×50	50×300×85	∅30×135	335	243
22	300×300×60	300×300×60	50×300×85	∅30×145	345	250

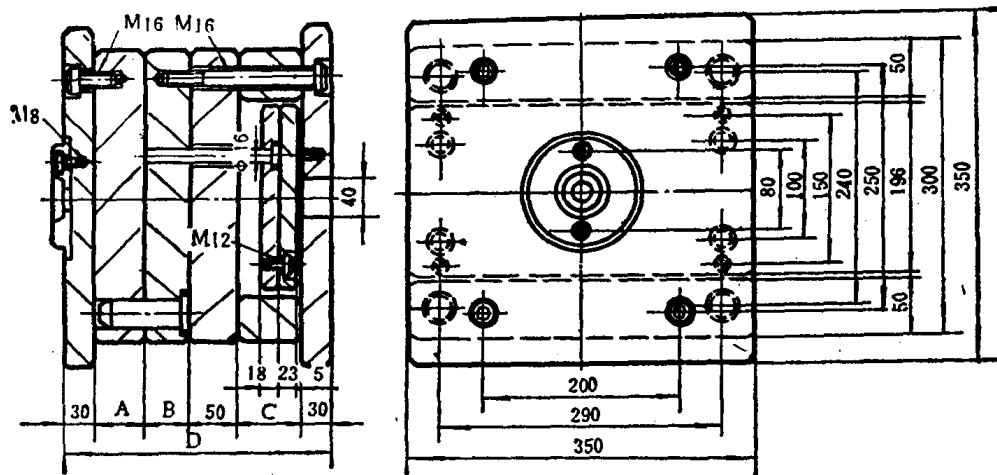


图 6-45 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×350×30	300×350×30	50×350×70	∅30×55	240	196
2	300×350×30	300×350×35	50×350×70	∅30×60	245	200
3	300×350×30	300×350×40	50×350×70	∅30×65	250	204
4	300×350×30	300×350×50	50×350×70	∅30×75	260	213
5	300×350×35	300×350×30	50×350×70	∅30×60	245	200
6	300×350×35	300×350×35	50×350×70	∅30×65	250	204
7	300×350×35	300×350×40	50×350×70	∅30×70	255	209
8	300×350×35	300×350×50	50×350×70	∅30×80	265	217
9	300×350×40	300×350×30	50×350×75	∅30×65	255	209
10	300×350×40	300×350×35	50×350×75	∅30×70	260	213
11	300×350×40	300×350×40	50×350×75	∅30×75	265	217
12	300×350×40	300×350×50	50×350×75	∅30×85	275	225
13	300×350×40	300×350×60	50×350×75	∅30×95	285	233
14	300×350×50	300×350×30	50×350×85	∅30×75	275	225
15	300×350×50	300×350×35	50×350×85	∅30×80	280	229
16	300×350×50	300×350×40	50×350×85	∅30×85	285	233
17	300×350×50	300×350×50	50×350×85	∅30×95	295	241
18	300×350×50	300×350×60	50×350×85	∅30×105	305	249
19	300×350×60	300×350×35	50×350×95	∅30×90	300	245
20	300×350×60	300×350×40	50×350×95	∅30×95	305	249
21	300×350×60	300×350×50	50×350×95	∅30×105	315	258
22	300×350×60	300×350×60	50×350×95	∅30×115	325	266

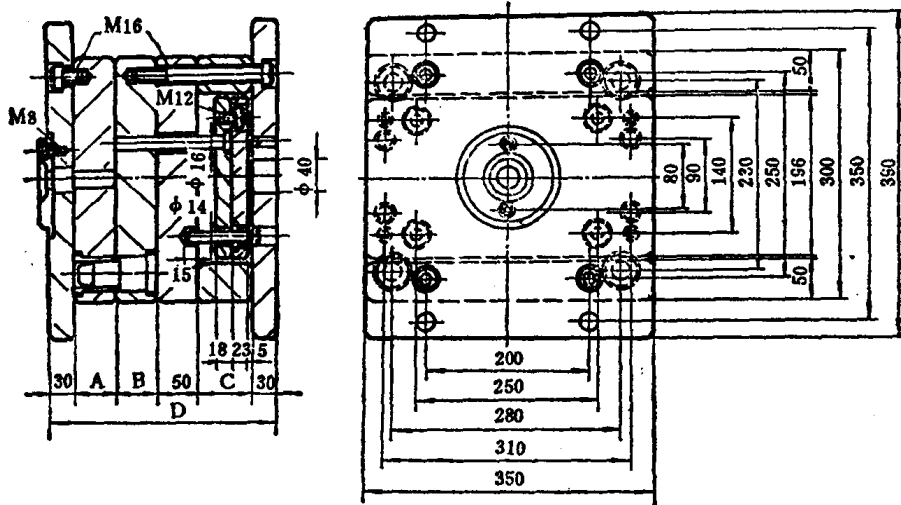


图 6-46 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×350×30	300×350×30	50×350×70	∅30×55	240	205
2	300×350×30	300×350×35	50×350×70	∅30×60	245	209
3	300×350×30	300×350×40	50×350×70	∅30×65	250	213
4	300×350×30	300×350×50	50×350×70	∅30×75	260	222
5	300×350×35	300×350×30	50×350×70	∅30×60	245	209
6	300×350×35	300×350×35	50×350×70	∅30×65	250	213
7	300×350×35	300×350×40	50×350×70	∅30×70	255	218
8	300×350×35	300×350×50	50×350×70	∅30×80	265	226
9	300×350×40	300×350×30	50×350×75	∅30×65	255	218
10	300×350×40	300×350×35	50×350×75	∅30×70	260	222
11	300×350×40	300×350×40	50×350×75	∅30×75	265	226
12	300×350×40	300×350×50	50×350×75	∅30×85	275	234
13	300×350×40	300×350×60	50×350×75	∅30×95	285	242
14	300×350×40	300×350×30	50×350×85	∅30×75	265	234
15	300×350×40	300×350×35	50×350×85	∅30×80	270	238
16	300×350×40	300×350×40	50×350×85	∅30×85	275	242
17	300×350×40	300×350×50	50×350×85	∅30×95	285	250
18	300×350×40	300×350×60	50×350×85	∅30×105	295	258
19	300×350×50	300×350×35	50×350×95	∅30×90	290	254
20	300×350×50	300×350×40	50×350×95	∅30×95	295	258
21	300×350×50	300×350×50	50×350×95	∅30×105	305	267
22	300×350×50	300×350×60	50×350×95	∅30×115	315	275

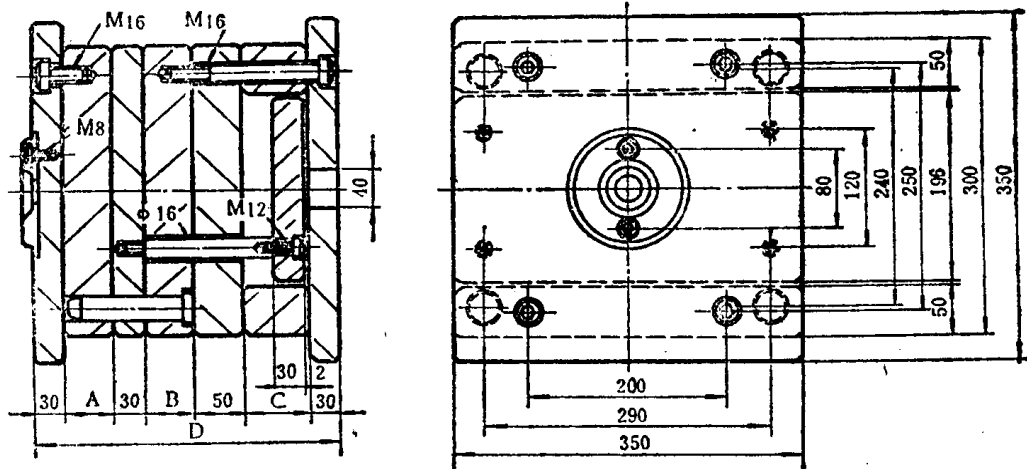


图 6-47 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×350×30	300×350×30	50×350×60	∅30×85	260	213
2	300×350×30	300×350×35	50×350×60	∅30×96	265	217
3	300×350×30	300×350×40	50×350×60	∅30×95	270	221
4	300×350×30	300×350×50	50×350×60	∅30×105	280	229
5	300×350×35	300×350×30	50×350×60	∅30×90	265	217
6	300×350×35	300×350×35	50×350×60	∅30×95	270	221
7	300×350×35	300×350×40	50×350×60	∅30×100	275	233
8	300×350×35	300×350×50	50×350×60	∅30×110	285	241
9	300×350×40	300×350×30	50×350×65	∅30×95	275	221
10	300×350×40	300×350×35	50×350×65	∅30×100	280	229
11	300×350×40	300×350×40	50×350×65	∅30×105	285	233
12	300×350×40	300×350×50	50×350×65	∅30×115	295	241
13	300×350×40	300×350×60	50×350×65	∅30×125	305	249
14	300×350×50	300×350×30	50×350×75	∅30×105	295	241
15	300×350×50	300×350×35	50×350×75	∅30×110	300	245
16	300×350×50	300×350×40	50×350×75	∅30×115	305	249
17	300×350×50	300×350×50	50×350×75	∅30×125	315	258
18	300×350×50	300×350×60	50×350×75	∅30×135	325	266
19	300×350×60	300×350×35	50×350×85	∅30×120	320	262
20	300×350×60	300×350×40	50×350×85	∅30×125	325	266
21	300×350×60	300×350×50	50×350×85	∅30×135	335	274
22	300×350×60	300×350×60	50×350×85	∅30×145	345	282

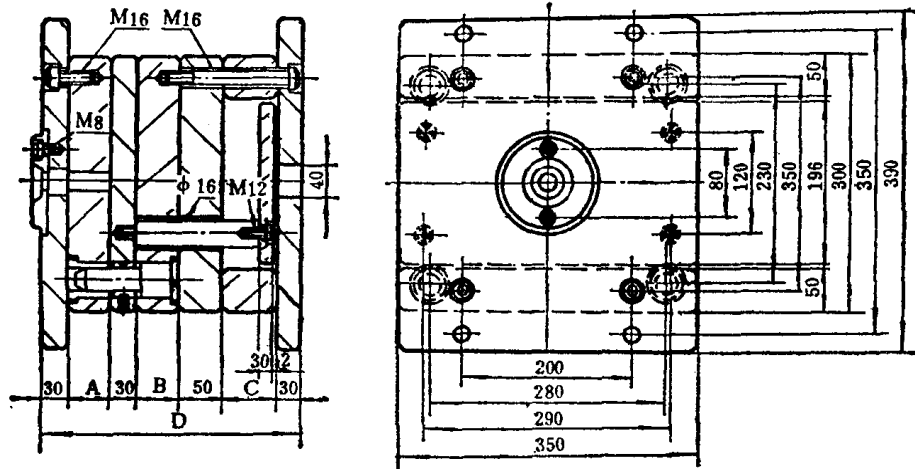


图 6-48 四板式双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×350×30	300×350×30	50×350×60	∅30×85	260	222
2	300×350×30	300×350×35	50×350×60	∅30×90	265	226
3	300×350×30	300×350×40	50×350×60	∅30×95	270	230
4	300×350×30	300×350×50	50×350×60	∅30×105	280	238
5	300×350×35	300×350×30	50×350×60	∅30×90	265	226
6	300×350×35	300×350×35	50×350×60	∅30×95	270	230
7	300×350×35	300×350×40	50×350×60	∅30×100	275	242
8	300×350×35	300×350×50	50×350×60	∅30×110	285	250
9	300×350×40	300×350×30	50×350×65	∅30×95	275	230
10	300×350×40	300×350×35	50×350×65	∅30×100	280	238
11	300×350×40	300×350×40	50×350×65	∅30×105	285	242
12	300×350×40	300×350×50	50×350×65	∅30×115	295	250
13	300×350×40	300×350×60	50×350×65	∅30×125	305	258
14	300×350×50	300×350×30	50×350×75	∅30×105	295	250
15	300×350×50	300×350×35	50×350×75	∅30×110	300	254
16	300×350×50	300×350×40	50×350×75	∅30×115	305	258
17	300×350×50	300×350×50	50×350×75	∅30×125	315	267
18	300×350×50	300×350×60	50×350×75	∅30×135	325	275
19	300×350×60	300×350×35	50×350×85	∅30×120	320	271
20	300×350×60	300×350×40	50×350×85	∅30×125	325	275
21	300×350×60	300×350×50	50×350×85	∅30×135	335	283
22	300×350×60	300×350×60	50×350×85	∅30×145	345	291

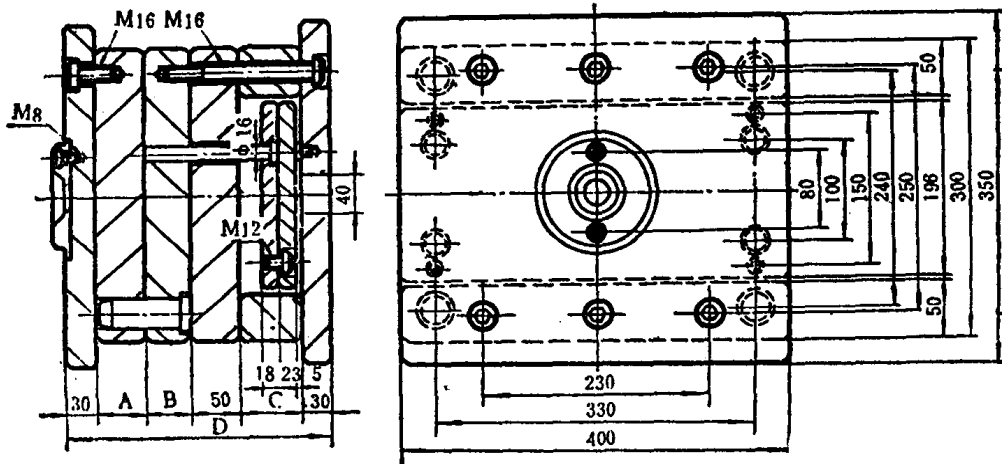


图 6-49 三板式单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×30	300×400×30	50×400×70	∅30×55	240	224
2	350×400×30	300×400×35	50×400×70	∅30×60	245	229
3	350×400×30	300×400×40	50×400×70	∅30×65	250	234
4	350×400×30	300×400×50	50×400×70	∅30×75	260	243
5	350×400×35	300×400×30	50×400×70	∅30×60	245	229
6	350×400×35	300×400×35	50×400×70	∅30×65	250	234
7	350×400×35	300×400×40	50×400×70	∅30×70	255	238
8	350×400×35	300×400×50	50×400×70	∅30×80	265	248
9	350×400×40	300×400×30	50×400×75	∅30×65	255	238
10	350×400×40	300×400×35	50×400×75	∅30×70	260	243
11	350×400×40	300×400×40	50×400×75	∅30×75	265	248
12	350×400×40	300×400×50	50×400×75	∅30×85	275	257
13	350×400×40	300×400×60	50×400×75	∅30×95	285	266
14	350×400×50	300×400×30	50×400×85	∅30×75	275	257
15	350×400×50	300×400×35	50×400×85	∅30×80	280	262
16	350×400×50	300×400×40	50×400×85	∅30×85	285	266
17	350×400×50	300×400×50	50×400×85	∅30×95	295	276
18	350×400×50	300×400×60	50×400×85	∅30×105	305	285
19	350×400×60	300×400×35	50×400×95	∅30×90	300	281
20	350×400×60	300×400×40	50×400×95	∅30×95	305	295
21	350×400×60	300×400×50	50×400×95	∅30×105	315	205
22	300×400×60	300×400×60	50×400×95	∅30×115	325	314

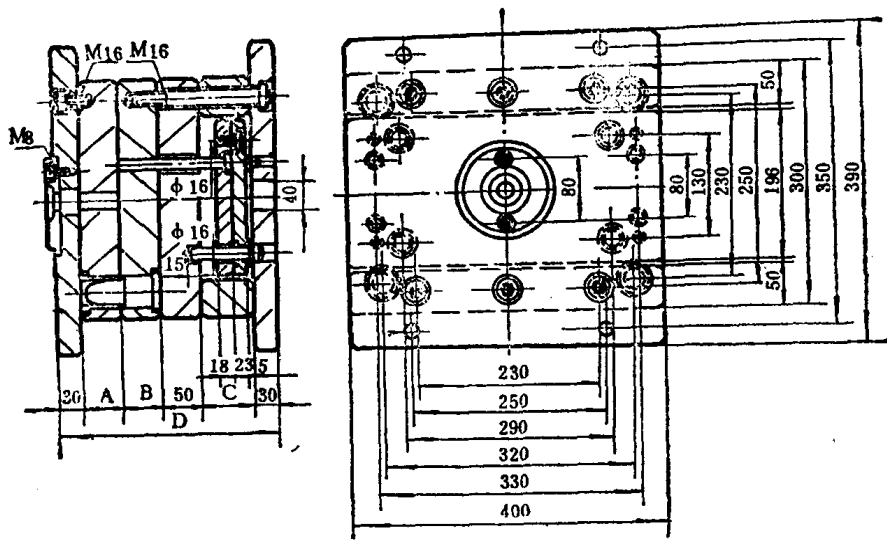


图 6-50 双顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×400×30	300×400×30	50×400×70	∅30×55	240	234
2	300×400×30	300×400×35	50×400×70	∅30×60	245	239
3	300×400×30	300×400×40	50×400×70	∅30×65	250	244
4	300×400×30	300×400×50	50×400×70	∅30×75	260	253
5	300×400×35	300×400×30	50×400×70	∅30×60	245	239
6	300×400×35	300×400×35	50×400×70	∅30×65	250	244
7	300×400×35	300×400×40	50×400×70	∅30×70	255	248
8	300×400×35	300×400×50	50×400×70	∅30×80	265	258
9	300×400×40	300×400×30	50×400×75	∅30×65	255	248
10	300×400×40	300×400×35	50×400×75	∅30×70	260	253
11	300×400×40	300×400×40	50×400×75	∅30×75	265	258
12	300×400×40	300×400×50	50×400×75	∅30×85	275	267
13	300×400×40	300×400×60	50×400×75	∅30×95	285	276
14	300×400×50	300×400×30	50×400×85	∅30×75	275	267
15	300×400×50	300×400×35	50×400×85	∅30×80	280	272
16	300×400×50	300×400×40	50×400×85	∅30×85	285	276
17	300×400×50	300×400×50	50×400×85	∅30×95	295	286
18	300×400×50	300×400×60	50×400×85	∅30×105	305	295
19	300×400×60	300×400×35	50×400×95	∅30×90	300	291
20	300×400×60	300×400×40	50×400×95	∅30×95	305	295
21	300×400×60	300×400×50	50×400×95	∅30×105	315	305
22	300×400×60	300×400×60	50×400×95	∅30×115	325	314

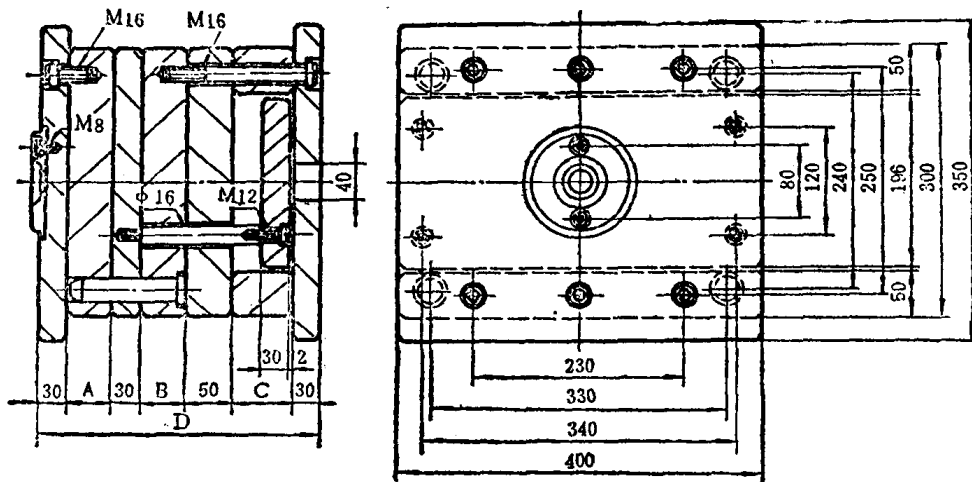


图 6-51 单顶板模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×30	300×400×30	50×400×60	∅30×85	260	243
2	350×400×30	300×400×35	50×400×60	∅30×90	265	248
3	350×400×30	300×400×40	50×400×60	∅30×95	270	252
4	350×400×30	300×400×50	50×400×60	∅30×105	280	262
5	350×400×35	300×400×30	50×400×60	∅30×90	265	248
6	350×400×35	300×400×35	50×400×60	∅30×95	270	252
7	350×400×35	300×400×40	50×400×60	∅30×100	275	266
8	350×400×35	300×400×50	50×400×60	∅30×110	285	276
9	350×400×40	300×400×30	50×400×65	∅30×95	275	257
10	350×400×40	300×400×35	50×400×65	∅30×100	280	262
11	350×400×40	300×400×40	50×400×65	∅30×105	285	266
12	350×400×40	300×400×50	50×400×65	∅30×115	295	271
13	350×400×40	300×400×60	50×400×65	∅30×125	305	285
14	350×400×50	300×400×30	50×400×75	∅30×105	295	276
15	350×400×50	300×400×35	50×400×75	∅30×110	300	281
16	350×400×50	300×400×40	50×400×75	∅30×115	305	285
17	350×400×50	300×400×50	50×400×75	∅30×125	315	295
18	350×400×50	300×400×60	50×400×75	∅30×135	325	304
19	350×400×60	300×400×35	50×400×85	∅30×120	320	299
20	350×400×60	300×400×40	50×400×85	∅30×125	325	304
21	350×400×60	300×400×50	50×400×85	∅30×135	335	313
22	350×400×60	300×400×60	50×400×85	∅30×145	345	323

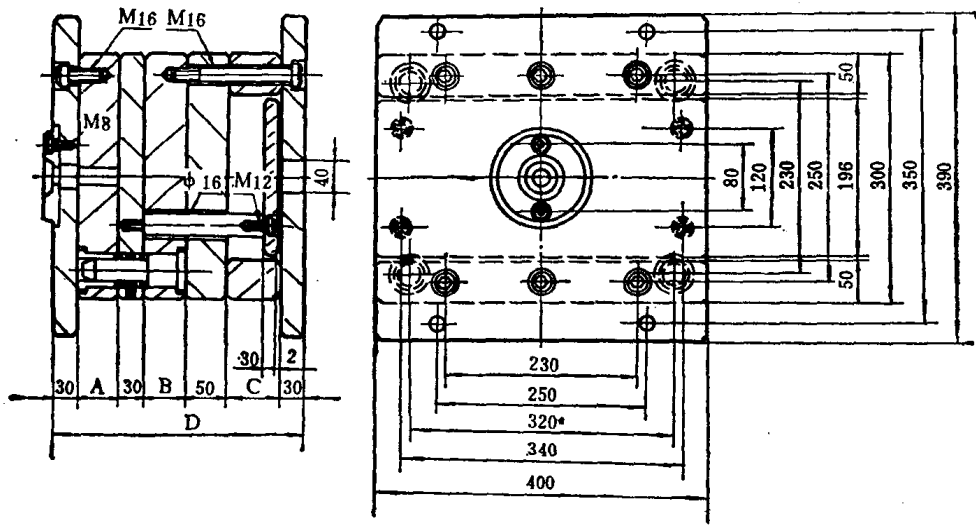


图 6-52 单顶板双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×30	300×400×30	50×400×60	∅30×85	260	253
2	350×400×30	300×400×35	50×400×60	∅30×90	265	258
3	350×400×30	300×400×40	50×400×60	∅30×95	270	262
4	350×400×30	300×400×50	50×400×60	∅30×105	280	272
5	350×400×35	300×400×30	50×400×60	∅30×90	265	258
6	350×400×35	300×400×35	50×400×60	∅30×95	270	262
7	350×400×35	300×400×40	50×400×60	∅30×100	275	276
8	350×400×35	300×400×50	50×400×60	∅30×110	285	286
9	350×400×40	300×400×30	50×400×65	∅30×95	275	267
10	350×400×40	300×400×35	50×400×65	∅30×100	280	272
11	350×400×40	300×400×40	50×400×65	∅30×105	285	276
12	350×400×40	300×400×50	50×400×65	∅30×115	295	281
13	350×400×40	300×400×60	50×400×65	∅30×125	305	295
14	350×400×50	300×400×30	50×400×75	∅30×105	295	286
15	350×400×50	300×400×35	50×400×75	∅30×110	300	291
16	350×400×50	300×400×40	50×400×75	∅30×115	305	295
17	350×400×50	300×400×50	50×400×75	∅30×125	315	305
18	350×400×50	300×400×60	50×400×75	∅30×135	325	314
19	350×400×60	300×400×35	50×400×85	∅30×120	320	309
20	350×400×60	300×400×40	50×400×85	∅30×125	325	314
21	350×400×60	300×400×50	50×400×85	∅30×135	335	323
22	350×400×60	300×400×60	50×400×85	∅30×145	345	333

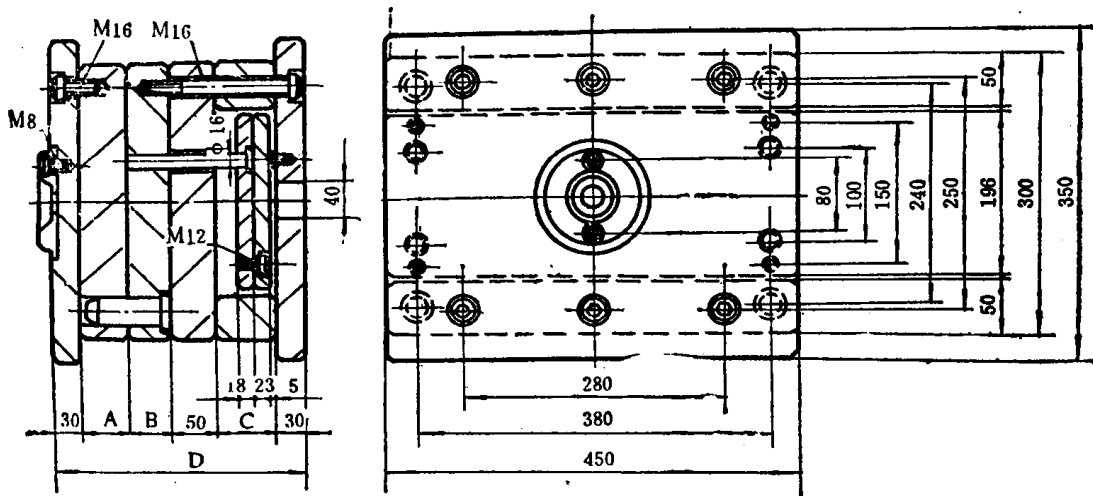


图 6-53 双顶板单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×450×35	300×450×35	50×450×75	∅30×65	255	279
2	300×450×35	300×450×40	50×450×75	∅30×60	260	284
3	300×450×35	300×450×50	50×450×75	∅30×70	270	295
4	300×450×35	300×450×60	50×450×75	∅30×80	280	305
5	300×450×40	300×450×35	50×450×75	∅30×90	260	284
6	300×450×40	300×450×40	50×450×75	∅30×75	265	289
7	300×450×40	300×450×50	50×450×75	∅30×75	275	300
8	300×450×40	300×450×60	50×450×75	∅30×85	285	310
9	300×450×50	300×450×35	50×450×85	∅30×90	280	305
10	300×450×50	300×450×40	50×450×85	∅30×85	285	310
11	300×450×50	300×450×50	50×450×85	∅30×85	295	321
12	300×450×50	300×450×60	50×450×85	∅30×195	305	331
13	300×450×50	300×450×70	50×450×85	∅30×105	315	342
14	300×450×60	300×450×35	50×450×95	∅30×90	300	326
15	300×450×60	300×450×40	50×450×95	∅30×95	305	331
16	300×450×60	300×450×50	50×450×95	∅30×195	315	342
17	300×450×60	300×450×60	50×450×95	∅30×105	325	352
18	300×450×60	300×450×70	50×450×105	∅30×115	335	362
19	300×450×70	300×450×40	50×450×105	∅30×125	325	352
20	300×450×70	300×450×50	50×450×105	∅30×105	335	363
21	300×450×70	300×450×60	50×450×105	∅30×115	345	374
22	300×450×70	300×450×70	50×450×105	∅30×125	355	384

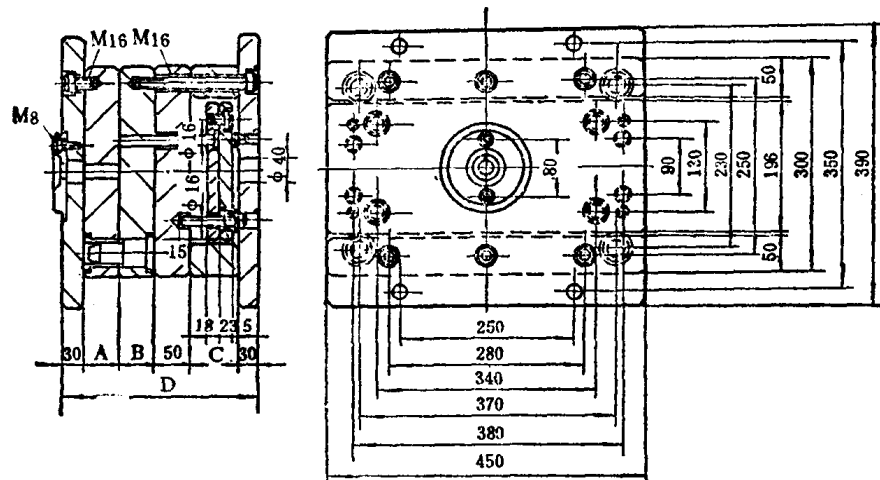


图 6-54 凸缘顶杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×450×35	300×450×35	50×450×75	∅30×65	255	290
2	350×450×35	300×450×40	50×450×75	∅30×70	260	295
3	350×450×35	300×450×50	50×450×75	∅30×80	270	306
4	350×450×35	300×450×60	50×450×75	∅30×90	280	316
5	350×450×40	300×450×35	50×450×75	∅30×70	260	295
6	350×450×40	300×450×40	50×450×75	∅30×75	265	300
7	350×450×40	300×450×50	50×450×75	∅30×85	275	311
8	350×450×40	300×450×60	50×450×75	∅30×95	285	321
9	350×450×50	300×450×35	50×450×85	∅30×80	280	316
10	350×450×50	300×450×40	50×450×85	∅30×85	285	321
11	350×450×50	300×450×50	50×450×85	∅30×95	295	332
12	350×450×50	300×450×60	50×450×85	∅30×105	305	342
13	350×450×50	300×450×70	50×450×85	∅30×115	315	353
14	350×450×60	300×450×35	50×450×95	∅30×90	300	337
15	350×450×60	300×450×40	50×450×95	∅30×95	305	342
16	350×450×60	300×450×50	50×450×95	∅30×115	315	353
17	350×450×60	300×450×60	50×450×95	∅30×125	325	363
18	350×450×60	300×450×70	50×450×95	∅30×135	335	373
19	350×450×70	300×450×40	50×450×105	∅30×155	325	362
20	350×450×70	300×450×50	50×450×105	∅30×125	335	374
21	350×450×70	300×450×60	50×450×105	∅30×135	345	385
22	350×450×70	300×450×70	50×450×105	∅30×145	355	395

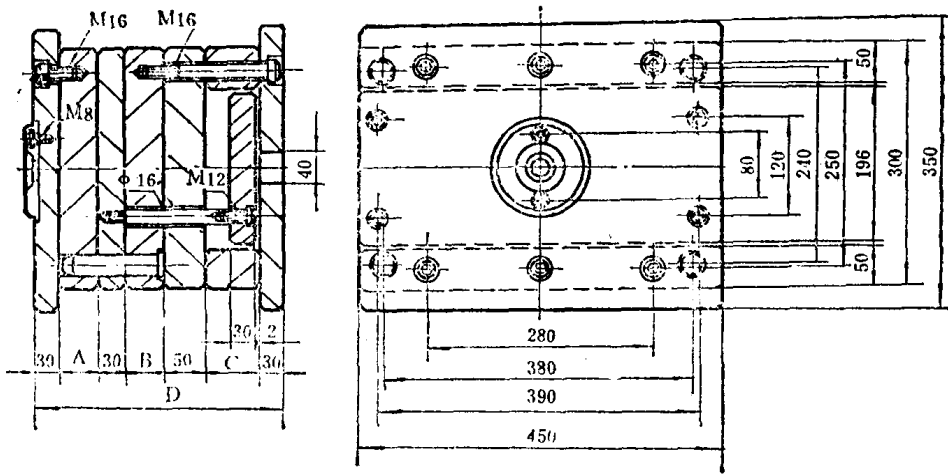


图 6-55 定模二板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×450×35	300×450×35	50×450×65	∅30×95	275	300
2	300×450×35	300×450×40	50×450×65	∅30×100	280	305
3	300×450×35	300×450×50	50×450×65	∅30×110	290	316
4	300×450×35	300×450×60	50×450×65	∅30×120	300	326
5	300×450×40	300×450×35	50×450×65	∅30×100	280	305
6	300×450×40	300×450×40	50×450×65	∅30×105	285	310
7	300×450×40	300×450×50	50×450×65	∅30×115	295	321
8	300×450×40	300×450×60	50×450×65	∅30×125	305	331
9	300×450×50	300×450×35	50×450×75	∅30×110	300	326
10	300×450×50	300×450×40	50×450×75	∅30×115	305	331
11	300×450×50	300×450×50	50×450×75	∅30×125	315	342
12	300×450×50	300×450×60	50×450×75	∅30×135	325	352
13	300×450×50	300×450×70	50×450×75	∅30×145	335	363
14	300×450×60	300×450×35	50×450×85	∅30×120	320	347
15	300×450×60	300×450×40	50×450×85	∅30×125	325	352
16	300×450×60	300×450×50	50×450×85	∅30×135	335	363
17	300×450×60	300×450×60	50×450×85	∅30×145	345	374
18	300×450×60	300×450×70	50×450×85	∅30×155	355	384
19	300×450×70	300×450×40	50×450×95	∅30×135	345	374
20	300×450×70	300×450×50	50×450×95	∅30×145	355	384
21	300×450×70	300×450×60	50×450×95	∅30×155	365	395
22	300×450×70	300×450×70	50×450×95	∅30×165	375	405

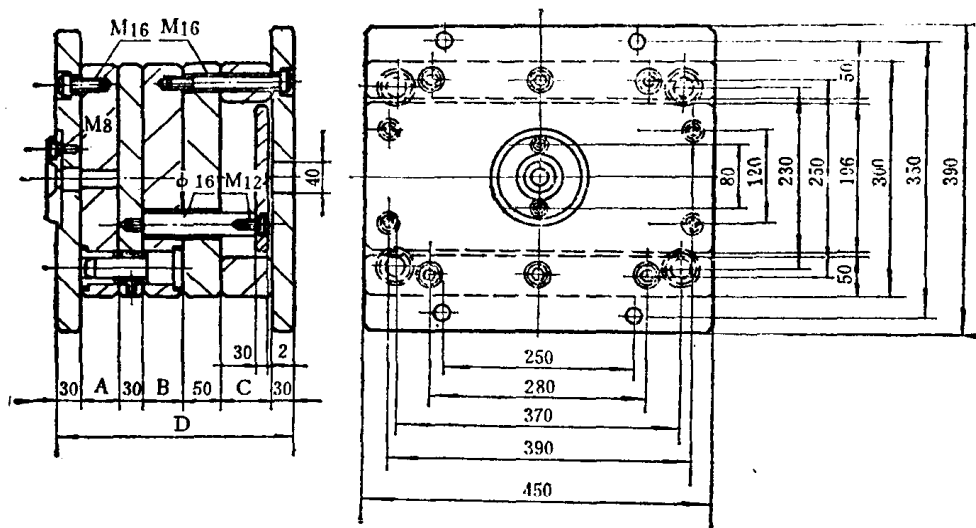


图 6-56 定模二板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×450×35	300×450×35	50×450×65	∅30×95	275	311
2	300×450×35	300×450×40	50×450×65	∅30×100	280	316
3	300×450×35	300×450×50	50×450×65	∅30×110	290	327
4	300×450×35	300×450×60	50×450×65	∅30×120	300	337
5	300×450×40	300×450×35	50×450×65	∅30×100	280	316
6	300×450×40	300×450×40	50×450×65	∅30×105	285	321
7	300×450×40	300×450×50	50×450×65	∅30×115	295	332
8	300×450×40	300×450×60	50×450×65	∅30×125	305	342
9	300×450×50	300×450×35	50×450×75	∅30×110	300	337
10	300×450×50	300×450×40	50×450×75	∅30×115	305	342
11	300×450×50	300×450×50	50×450×75	∅30×125	315	353
12	300×450×50	300×450×60	50×450×75	∅30×135	325	363
13	300×450×50	300×450×70	50×450×75	∅30×145	335	374
14	300×450×60	300×450×35	50×450×85	∅30×120	320	358
15	300×450×60	300×450×40	50×450×85	∅30×125	325	363
16	300×450×60	300×450×50	50×450×85	∅30×135	335	374
17	300×450×60	300×450×60	50×450×85	∅30×145	345	385
18	300×450×60	300×450×70	50×450×85	∅30×155	355	395
19	300×450×70	300×450×40	50×450×95	∅30×135	345	385
20	300×450×70	300×450×50	50×450×95	∅30×145	355	395
21	300×450×70	300×450×60	50×450×95	∅30×155	365	406
22	300×450×70	300×450×70	50×450×95	∅30×165	375	416

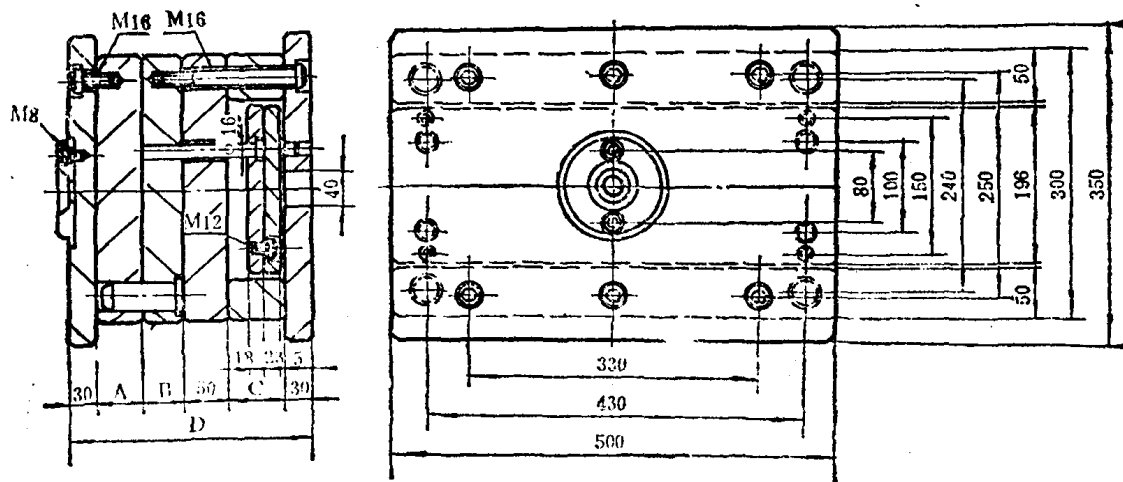


图 6-57 动模部分三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×500×35	300×500×35	50×500×75	∅30×65	255	310
2	300×500×35	300×500×40	50×500×75	∅30×70	260	316
3	300×500×35	300×500×50	50×500×75	∅30×80	270	327
4	300×500×35	300×500×60	50×500×75	∅30×90	280	339
5	300×500×40	300×500×35	50×500×75	∅30×70	260	316
6	300×500×40	300×500×40	50×500×75	∅30×75	265	321
7	300×500×40	300×500×50	50×500×75	∅30×85	275	333
8	300×500×40	300×500×60	50×500×75	∅30×95	285	345
9	300×500×50	300×500×35	50×500×85	∅30×80	280	339
10	300×500×50	300×500×40	50×500×85	∅30×85	285	345
11	300×500×50	300×500×50	50×500×85	∅30×90	295	357
12	300×500×50	300×500×60	50×500×85	∅30×105	305	368
13	300×500×50	300×500×70	50×500×85	∅30×115	315	380
14	300×500×60	300×500×35	50×500×95	∅30×90	300	362
15	300×500×60	300×500×40	50×500×95	∅30×95	305	368
16	300×500×60	300×500×50	50×500×95	∅30×105	315	380
17	300×500×60	300×500×60	50×500×95	∅30×115	325	392
18	300×500×60	300×500×70	50×500×95	∅30×125	335	403
19	300×500×70	300×500×40	50×500×105	∅30×105	325	392
20	300×500×70	300×500×50	50×500×105	∅30×115	335	403
21	300×500×70	300×500×60	50×500×105	∅30×125	345	415
22	300×500×70	300×500×70	50×500×105	∅30×135	355	427

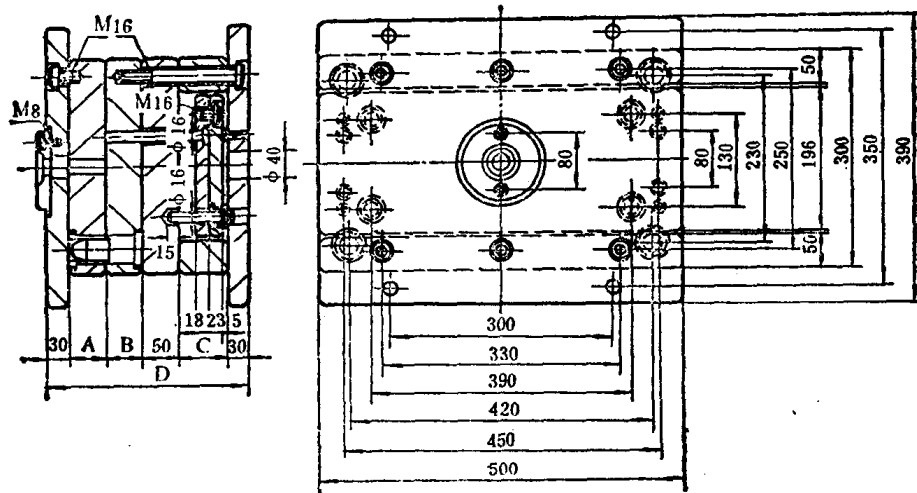


图 6-58 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×500×35	300×500×35	50×500×75	∅30×65	255	322
2	300×500×35	300×500×40	50×500×75	∅30×70	260	328
3	300×500×35	300×500×50	50×500×75	∅30×80	270	339
4	300×500×35	300×500×60	50×500×75	∅30×90	280	351
5	300×500×40	300×500×35	50×500×75	∅30×70	260	328
6	300×500×40	300×500×40	50×500×75	∅30×75	265	333
7	300×500×40	300×500×55	50×500×75	∅30×85	280	345
8	300×500×40	300×500×60	50×500×75	∅30×95	285	357
9	300×500×50	300×500×30	50×500×85	∅30×80	275	351
10	300×500×50	300×500×40	50×500×85	∅30×85	285	357
11	300×500×50	300×500×55	50×500×85	∅30×95	300	369
12	300×500×50	300×500×60	50×500×85	∅30×105	305	380
13	300×500×50	300×500×70	50×500×85	∅30×115	315	392
14	300×500×60	300×500×30	50×500×95	∅30×90	295	374
15	300×500×60	300×500×40	50×500×95	∅30×95	305	380
16	300×500×60	300×500×55	50×500×95	∅30×105	320	392
17	300×500×60	300×500×60	50×500×95	∅30×115	325	404
18	300×500×60	300×500×70	50×500×95	∅30×125	335	415
19	300×500×70	300×500×40	50×500×105	∅30×105	325	404
20	300×500×70	300×500×50	50×500×105	∅30×115	335	415
21	300×500×70	300×500×60	50×500×105	∅30×125	345	427
22	300×500×70	300×500×70	50×500×105	∅30×135	355	439

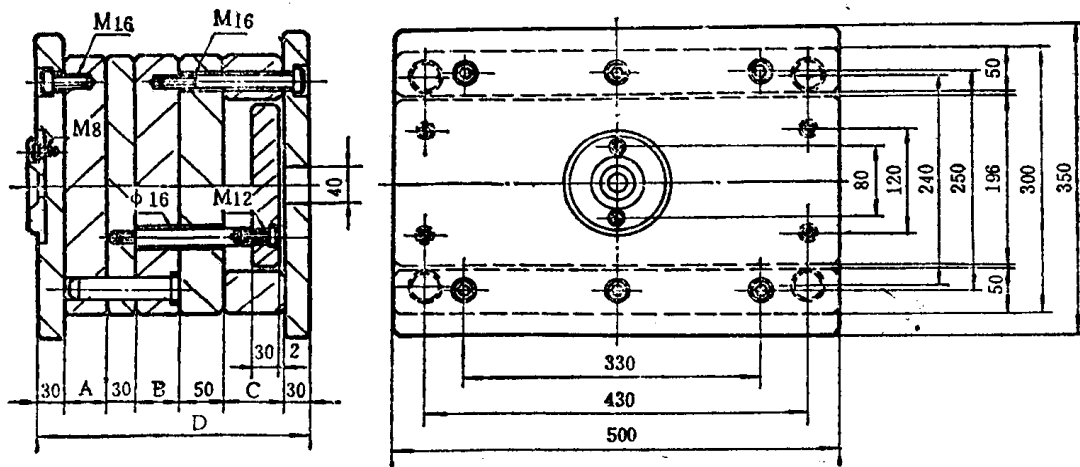


图 6-59 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×500×35	300×500×35	50×500×65	∅30×95	275	333
2	300×500×35	300×500×40	50×500×65	∅30×100	280	339
3	300×500×35	300×500×50	50×500×65	∅30×110	290	351
4	300×500×35	300×500×60	50×500×65	∅30×120	300	362
5	300×500×40	300×500×35	50×500×65	∅30×100	280	339
6	300×500×40	300×500×40	50×500×65	∅30×105	285	345
7	300×500×40	300×500×50	50×500×65	∅30×115	295	357
8	300×500×40	300×500×60	50×500×65	∅30×125	305	368
9	300×500×50	300×500×35	50×500×75	∅30×110	300	362
10	300×500×50	300×500×40	50×500×75	∅30×115	305	368
11	300×500×50	300×500×50	50×500×75	∅30×125	315	380
12	300×500×50	300×500×60	50×500×75	∅30×135	325	392
13	300×500×50	300×500×70	50×500×75	∅30×145	335	403
14	300×500×60	300×500×35	50×500×85	∅30×120	320	386
15	300×500×60	300×500×40	50×500×85	∅30×125	325	392
16	300×500×60	300×500×50	50×500×85	∅30×135	335	403
17	300×500×60	300×500×60	50×500×85	∅30×145	345	415
18	300×500×60	300×500×70	50×500×85	∅30×155	355	427
19	300×500×70	300×500×40	50×500×95	∅30×135	345	415
20	300×500×70	300×500×50	50×500×95	∅30×145	355	427
21	300×500×70	300×500×60	50×500×95	∅30×155	365	438
22	300×500×70	300×500×70	50×500×95	∅30×165	375	450

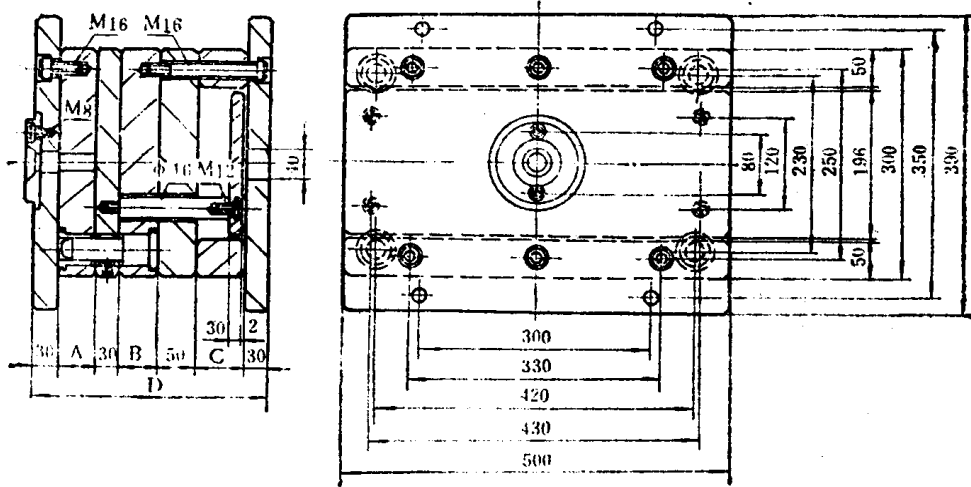


图 6-60 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	300×500×35	300×500×35	50×500×65	∅30×95	275	345
2	300×500×35	300×500×40	50×500×65	∅30×100	280	351
3	300×500×35	300×500×50	50×500×65	∅30×110	290	343
4	300×500×35	300×500×60	50×500×65	∅30×120	300	374
5	300×500×40	300×500×35	50×500×65	∅30×100	280	351
6	300×500×40	300×500×40	50×500×65	∅30×105	285	357
7	300×500×40	300×500×50	50×500×65	∅30×115	295	369
8	300×500×40	300×500×60	50×500×65	∅30×125	305	380
9	300×500×50	300×500×35	50×500×75	∅30×110	300	374
10	300×500×50	300×500×40	50×500×75	∅30×115	305	380
11	300×500×50	300×500×50	50×500×75	∅30×125	315	392
12	300×500×50	300×500×60	50×500×75	∅30×135	325	404
13	300×500×50	300×500×70	50×500×75	∅30×145	335	412
14	300×500×60	300×500×35	50×500×85	∅30×120	320	398
15	300×500×60	300×500×40	50×500×85	∅30×125	325	404
16	300×500×60	300×500×50	50×500×85	∅30×135	335	415
17	300×500×60	300×500×60	50×500×85	∅30×145	345	427
18	300×500×60	300×500×70	50×500×85	∅30×155	355	439
19	300×500×70	300×500×40	50×500×95	∅30×135	345	437
20	300×500×70	300×500×50	50×500×95	∅30×145	355	439
21	300×500×70	300×500×60	50×500×95	∅30×155	365	450
22	300×500×70	300×500×70	50×500×95	∅30×165	375	460

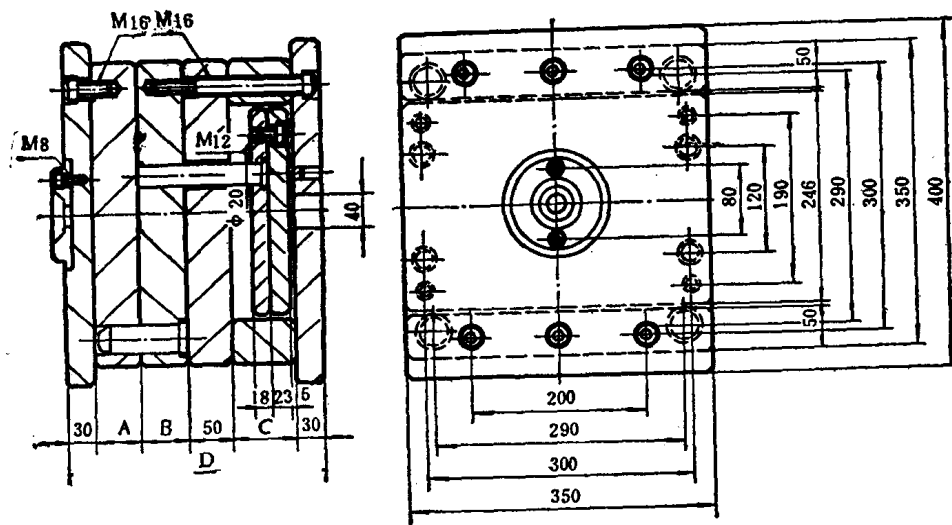


图 6-61 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×350×35	350×350×35	50×350×65	∅30×65	245	234
2	350×350×35	350×350×40	50×350×65	∅30×70	250	239
3	350×350×35	350×350×50	50×350×65	∅30×80	260	247
4	350×350×35	350×350×60	50×350×65	∅30×90	270	258
5	350×350×40	350×350×35	50×350×65	∅30×70	250	239
6	350×350×40	350×350×40	50×350×65	∅30×75	255	244
7	350×350×40	350×350×50	50×350×65	∅30×85	265	253
8	350×350×40	350×350×60	50×350×65	∅30×95	275	263
9	350×350×50	350×350×35	50×350×75	∅30×80	270	258
10	350×350×50	350×350×40	50×350×75	∅30×85	275	263
11	350×350×50	350×350×50	50×350×75	∅30×95	285	272
12	350×350×50	350×350×60	50×350×75	∅30×105	295	282
13	350×350×50	350×350×70	50×350×75	∅30×115	305	291
14	350×350×60	350×350×35	50×350×85	∅30×90	290	277
15	350×350×60	350×350×40	50×350×85	∅30×95	295	282
16	350×350×60	350×350×50	50×350×85	∅30×105	305	291
17	350×350×60	350×350×60	50×350×85	∅30×115	315	301
18	350×350×60	350×350×70	50×350×85	∅30×125	325	311
19	350×350×70	350×350×40	50×350×95	∅30×115	315	301
20	350×350×70	350×350×50	50×350×95	∅30×125	325	311
21	350×350×70	350×350×60	50×350×95	∅30×135	335	320
22	350×350×70	350×350×70	50×350×95	∅30×155	345	330

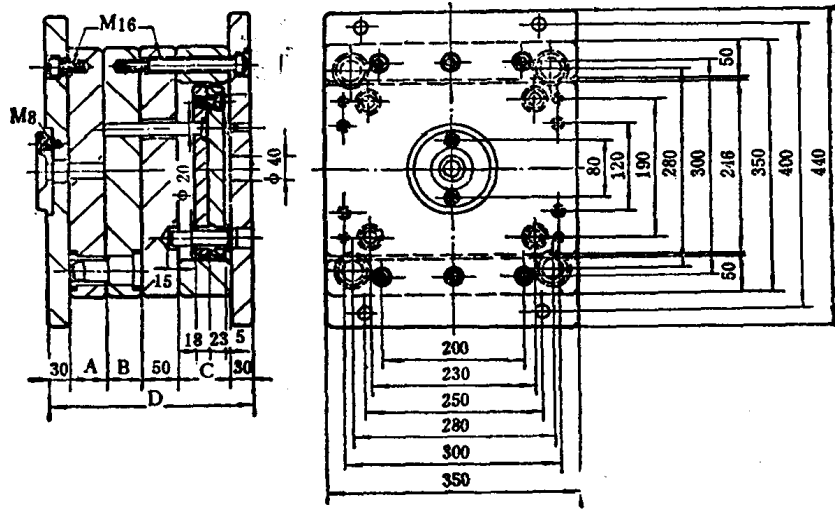


图 6-62 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×350×35	350×350×35	50×350×65	∅30×65	245	242
2	350×350×35	350×350×40	50×350×65	∅30×70	250	247
3	350×350×35	350×350×50	50×350×65	∅30×80	260	255
4	350×350×35	350×350×60	50×350×65	∅30×90	270	266
5	350×350×40	350×350×35	50×350×65	∅30×70	250	247
6	350×350×40	350×350×40	50×350×65	∅30×75	255	252
7	350×350×40	350×350×50	50×350×65	∅30×85	265	261
8	350×350×40	350×350×60	50×350×65	∅30×95	275	271
9	350×350×50	350×350×35	50×350×75	∅30×80	270	266
10	350×350×50	350×350×40	50×350×75	∅30×85	275	271
11	350×350×50	350×350×50	50×350×75	∅30×95	285	280
12	350×350×50	350×350×60	50×350×75	∅30×105	295	290
13	350×350×50	350×350×70	50×350×75	∅30×115	305	299
14	350×350×60	350×350×35	50×350×85	∅30×90	290	285
15	350×350×60	350×350×40	50×350×85	∅30×95	295	290
16	350×350×60	350×350×50	50×350×85	∅30×105	305	299
17	350×350×60	350×350×60	50×350×85	∅30×115	315	309
18	350×350×60	350×350×70	50×350×85	∅30×125	325	379
19	350×350×70	350×350×40	50×350×95	∅30×105	315	309
20	350×350×70	350×350×50	50×350×95	∅30×115	325	319
21	350×350×70	350×350×60	50×350×95	∅30×125	335	329
22	350×350×70	350×350×70	50×350×95	∅30×135	345	338

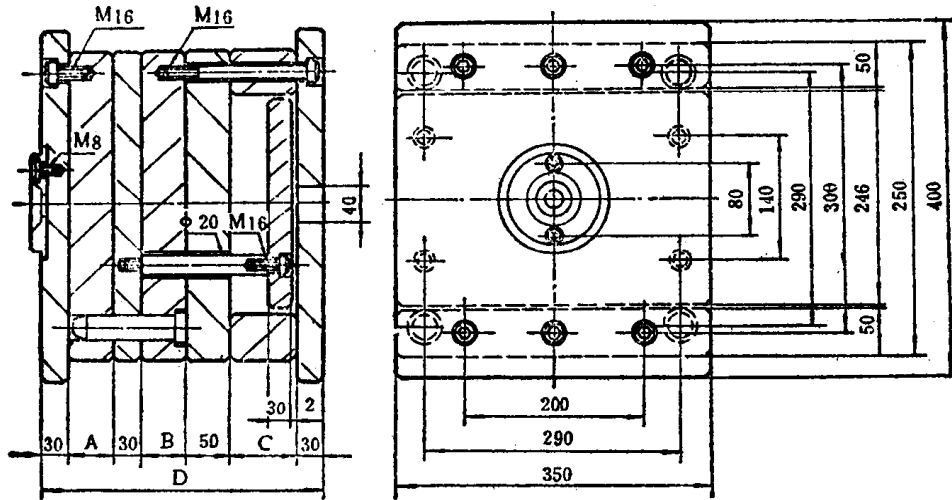


图 6-63 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×350×35	350×350×35	50×350×60	∅30×95	270	258
2	350×350×35	350×350×40	50×350×60	∅30×100	275	263
3	350×350×35	350×350×50	50×350×60	∅30×110	285	272
4	350×350×35	350×350×60	50×350×60	∅30×120	295	282
5	350×350×40	350×350×35	50×350×60	∅30×100	275	263
6	350×350×40	350×350×40	50×350×60	∅30×105	280	268
7	350×350×40	350×350×50	50×350×60	∅30×115	290	277
8	350×350×40	350×350×60	50×350×60	∅30×125	300	287
9	350×350×50	350×350×35	50×350×65	∅30×110	290	277
10	350×350×50	350×350×40	50×350×65	∅30×115	295	282
11	350×350×50	350×350×50	50×350×65	∅30×125	305	291
12	350×350×50	350×350×60	50×350×65	∅30×135	315	301
13	350×350×50	350×350×70	50×350×65	∅30×145	325	311
14	350×350×60	350×350×35	50×350×75	∅30×120	310	296
15	350×350×60	350×350×40	50×350×75	∅30×125	315	301
16	350×350×60	350×350×50	50×350×75	∅30×135	325	311
17	350×350×60	350×350×60	50×350×75	∅30×145	335	320
18	350×350×60	350×350×70	50×350×75	∅30×155	345	330
19	350×350×70	350×350×40	50×350×85	∅30×135	335	320
20	350×350×70	350×350×50	50×350×85	∅30×145	345	330
21	350×350×70	350×350×60	50×350×85	∅30×155	355	339
22	350×350×70	350×350×70	50×350×85	∅30×165	365	349

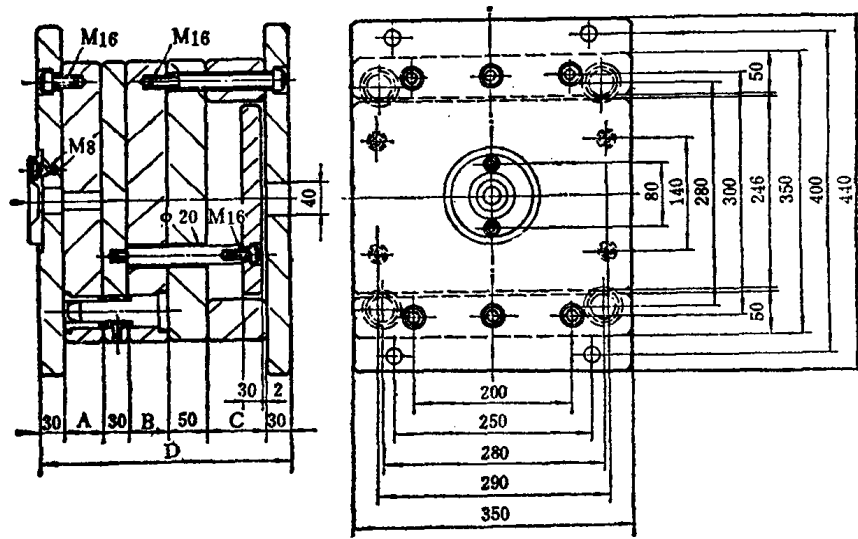


图 6-64 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×350×35	350×350×35	50×350×60	∅30×95	270	266
2	350×350×35	350×350×40	50×350×60	∅30×100	275	271
3	350×350×35	350×350×50	50×350×60	∅30×110	285	280
4	350×350×35	350×350×60	50×350×60	∅30×120	295	290
5	350×350×40	350×350×35	50×350×60	∅30×100	275	271
6	350×350×40	350×350×40	50×350×60	∅30×105	280	276
7	350×350×40	350×350×50	50×350×60	∅30×115	290	285
8	350×350×40	350×350×60	50×350×60	∅30×125	300	295
9	350×350×50	350×350×35	50×350×65	∅30×110	290	285
10	350×350×50	350×350×40	50×350×65	∅30×115	295	290
11	350×350×50	350×350×50	50×350×65	∅30×125	305	299
12	350×350×50	350×350×60	50×350×65	∅30×135	315	309
13	350×350×50	350×350×70	50×350×65	∅30×145	325	319
14	350×350×60	350×350×35	50×350×75	∅30×120	310	304
15	350×350×60	350×350×40	50×350×75	∅30×125	315	309
16	350×350×60	350×350×50	50×350×75	∅30×135	325	319
17	350×350×60	350×350×60	50×350×75	∅30×145	335	328
18	350×350×60	350×350×70	50×350×75	∅30×155	345	338
19	350×350×70	350×350×40	50×350×85	∅30×135	335	328
20	350×350×70	350×350×50	50×350×85	∅30×145	345	338
21	350×350×70	350×350×60	50×350×85	∅30×155	355	347
22	350×350×70	350×350×70	50×350×85	∅30×165	365	357

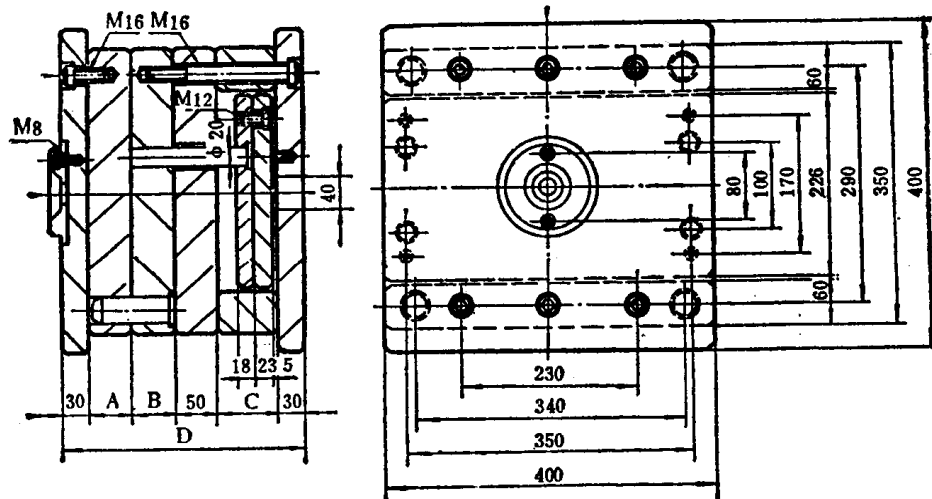


图 6-65 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×35	350×400×35	60×350×75	∅30×65	255	270
2	350×400×35	350×400×40	60×350×75	∅30×70	260	276
3	350×400×35	350×400×50	60×350×75	∅30×80	270	287
4	350×400×35	350×400×60	60×350×75	∅30×70	280	298
5	350×400×40	350×400×35	60×350×75	∅30×70	260	276
6	350×400×40	350×400×40	60×350×75	∅30×75	265	281
7	350×400×40	350×400×50	60×350×75	∅30×85	275	292
8	350×400×40	350×400×60	60×350×75	∅30×95	285	303
9	350×400×50	350×400×35	60×350×85	∅30×80	280	298
10	350×400×50	350×400×40	60×350×85	∅30×85	285	303
11	350×400×50	350×400×50	60×350×85	∅30×95	295	314
12	350×400×50	350×400×60	60×350×85	∅30×105	305	325
13	350×400×50	350×400×70	60×350×85	∅30×115	315	336
14	350×400×60	350×400×35	60×350×95	∅30×90	300	320
15	350×400×60	350×400×40	60×350×95	∅30×95	305	325
16	350×400×60	350×400×50	60×350×95	∅30×105	315	336
17	350×400×60	350×400×60	60×350×95	∅30×115	325	347
18	350×400×60	350×400×70	60×350×95	∅30×125	335	358
19	350×400×70	350×400×40	60×350×105	∅30×105	325	347
20	350×400×70	350×400×50	60×350×105	∅30×115	335	358
21	350×400×70	350×400×60	60×350×105	∅30×125	345	369
22	350×400×70	350×400×70	60×350×105	∅30×135	355	380

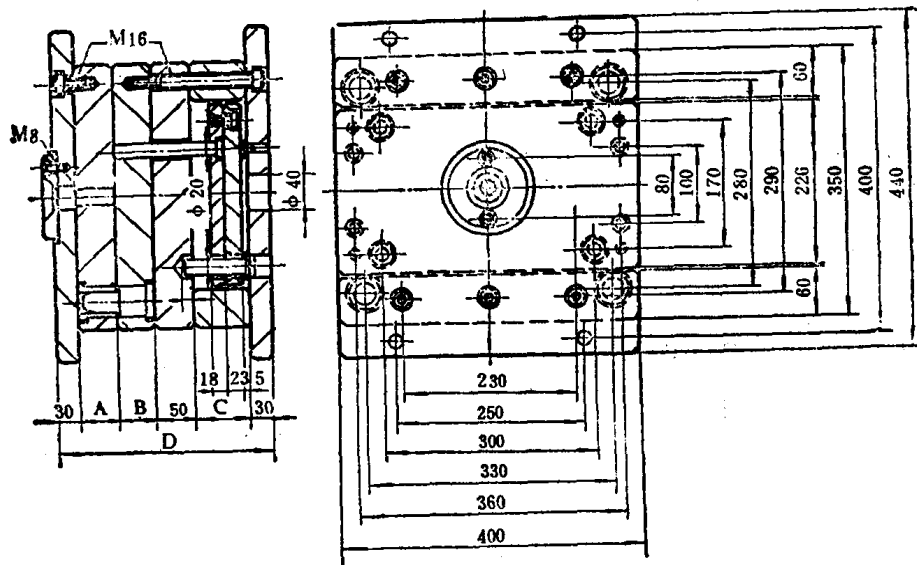


图 6-66 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×35	350×400×35	60×350×75	∅30×65	255	278
2	350×400×35	350×400×40	60×350×75	∅30×70	260	284
3	350×400×35	350×400×50	60×350×75	∅30×80	270	295
4	350×400×35	350×400×60	60×350×75	∅30×90	280	306
5	350×400×40	350×400×35	60×350×75	∅30×70	260	284
6	350×400×40	350×400×40	60×350×75	∅30×75	265	289
7	350×400×40	350×400×50	60×350×75	∅30×85	275	300
8	350×400×40	350×400×60	60×350×75	∅30×95	285	311
9	350×400×50	350×400×35	60×350×85	∅30×80	280	306
10	350×400×50	350×400×40	60×350×85	∅30×85	285	311
11	350×400×50	350×400×50	60×350×85	∅30×95	295	322
12	350×400×50	350×400×60	60×350×85	∅30×105	305	333
13	350×400×50	350×400×70	60×350×85	∅30×115	315	344
14	350×400×60	350×400×35	60×350×95	∅30×90	300	328
15	350×400×60	350×400×40	60×350×95	∅30×95	305	333
16	350×400×60	350×400×50	60×350×95	∅30×105	315	344
17	350×400×60	350×400×60	60×350×95	∅30×115	325	355
18	350×400×60	350×400×70	60×350×95	∅30×125	335	366
19	350×400×70	350×400×40	60×350×105	∅30×105	325	355
20	350×400×70	350×400×50	60×350×105	∅30×115	335	366
21	350×400×70	350×400×60	60×350×105	∅30×125	345	377
22	350×400×70	350×400×70	60×350×105	∅30×135	355	388

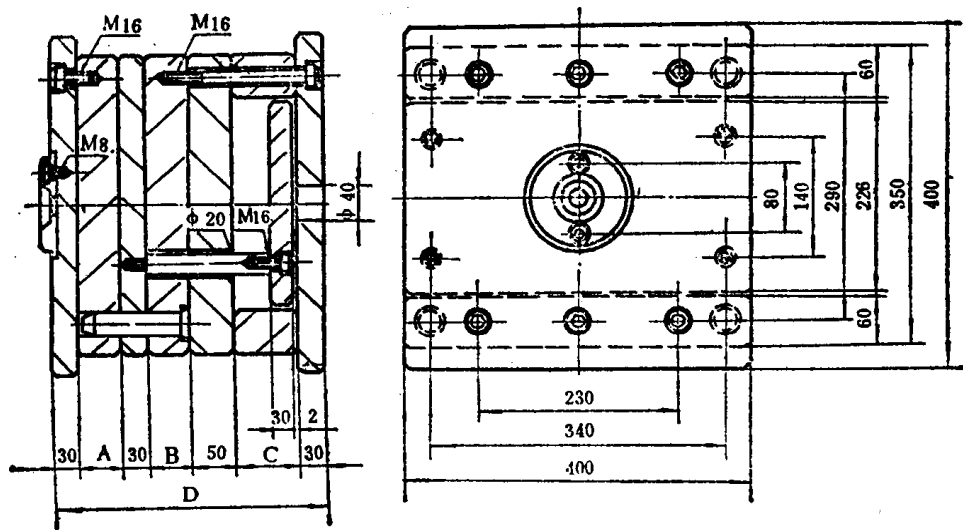


图 6-67 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×35	350×400×35	60×400×65	∅30×95	275	292
2	350×400×35	350×400×40	60×400×65	∅30×100	280	298
3	350×400×35	350×400×50	60×400×65	∅30×110	290	309
4	350×400×35	350×400×60	60×400×65	∅30×120	300	320
5	350×400×40	350×400×35	60×400×65	∅30×100	280	298
6	350×400×40	350×400×40	60×400×65	∅30×105	285	303
7	350×400×40	350×400×50	60×400×65	∅30×115	295	314
8	350×400×40	350×400×60	60×400×65	∅30×125	305	325
9	350×400×50	350×400×35	60×400×75	∅30×110	300	320
10	350×400×50	350×400×40	60×400×75	∅30×115	305	325
11	350×400×50	350×400×50	60×400×75	∅30×125	315	336
12	350×400×50	350×400×60	60×400×75	∅30×135	325	347
13	350×400×50	350×400×70	60×400×75	∅30×145	335	358
14	350×400×60	350×400×35	60×400×85	∅30×120	320	341
15	350×400×60	350×400×40	60×400×85	∅30×125	325	347
16	350×400×60	350×400×50	60×400×85	∅30×135	335	358
17	350×400×60	350×400×60	60×400×85	∅30×145	345	369
18	350×400×60	350×400×70	60×400×85	∅30×155	355	380
19	350×400×70	350×400×40	60×400×95	∅30×135	345	369
20	350×400×70	350×400×50	60×400×95	∅30×145	355	380
21	350×400×70	350×400×60	60×400×95	∅30×155	365	390
22	350×400×70	350×400×70	60×400×95	∅30×165	375	401

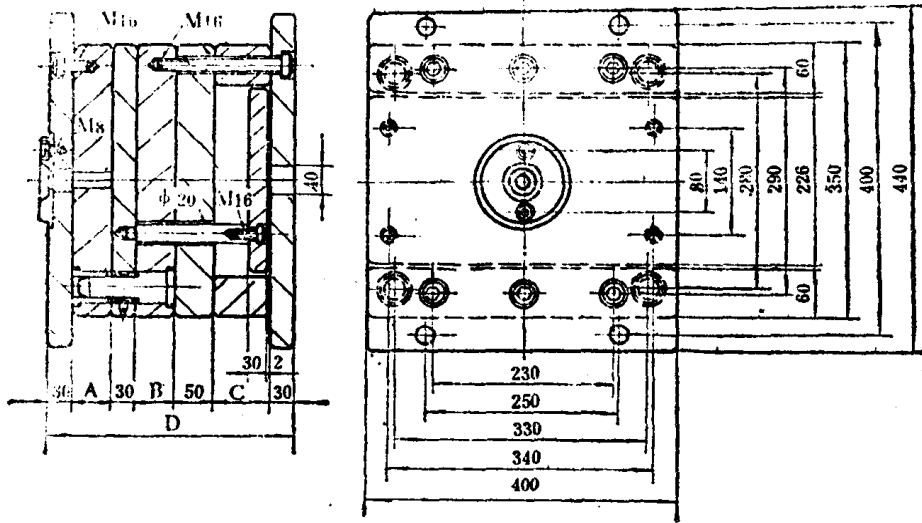


图 6-68 推板带限位模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×400×35	350×400×35	60×400×65	∅30×95	275	300
2	350×400×35	350×400×40	60×400×65	∅30×100	280	306
3	350×400×35	350×400×50	60×400×65	∅30×110	290	317
4	350×400×35	350×400×60	60×400×65	∅30×120	300	328
5	350×400×40	350×400×35	60×400×65	∅30×100	280	306
6	350×400×40	350×400×40	60×400×65	∅30×105	285	311
7	350×400×40	350×400×50	60×400×65	∅30×115	295	322
8	350×400×40	350×400×60	60×400×65	∅30×125	305	333
9	350×400×50	350×400×35	60×400×75	∅30×110	300	328
10	350×400×50	350×400×40	60×400×75	∅30×115	305	333
11	350×400×50	350×400×50	60×400×75	∅30×125	315	344
12	350×400×50	350×400×60	60×400×75	∅30×135	325	355
13	350×400×50	350×400×70	60×400×75	∅30×145	335	366
14	350×400×60	350×400×35	60×400×85	∅30×120	320	349
15	350×400×60	350×400×40	60×400×85	∅30×125	325	355
16	350×400×60	350×400×50	60×400×85	∅30×135	335	366
17	350×400×60	350×400×60	60×400×85	∅30×145	345	377
18	350×400×60	350×400×70	60×400×85	∅30×155	355	388
19	350×400×70	350×400×40	60×400×95	∅30×135	345	377
20	350×400×70	350×400×50	60×400×95	∅30×145	355	388
21	350×400×70	350×400×60	60×400×95	∅30×155	365	399
22	350×400×70	350×400×70	60×400×95	∅30×165	375	400

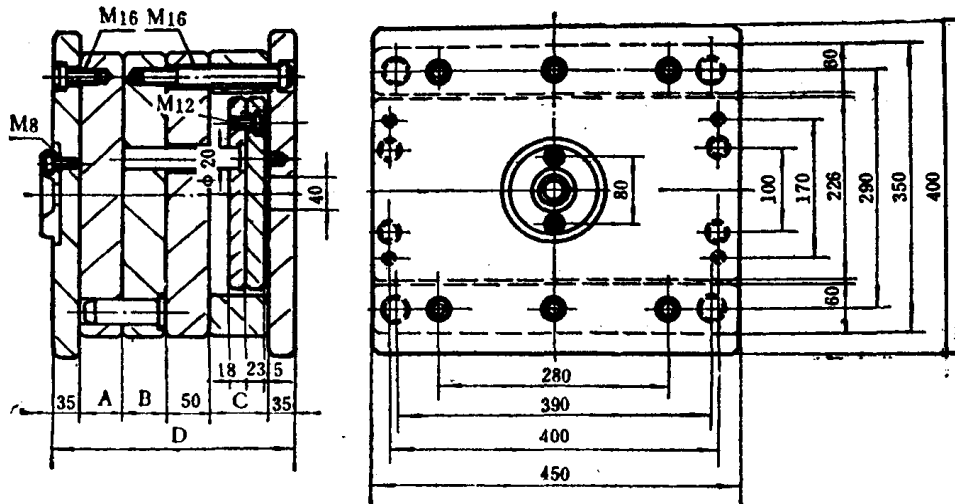


图 6-69 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×450×40	350×450×40	60×450×85	∅30×75	285	340
2	350×450×40	350×450×50	60×450×85	∅30×85	295	352
3	350×450×40	350×450×60	60×450×85	∅30×95	305	365
4	350×450×50	350×450×40	60×450×85	∅30×85	295	352
5	350×450×50	350×450×50	60×450×85	∅30×95	305	365
6	350×450×50	350×450×60	60×450×85	∅30×105	315	377
7	350×450×50	350×450×70	60×450×85	∅30×115	325	389
8	350×450×60	350×450×40	60×450×95	∅30×95	315	377
9	350×450×60	350×450×50	60×450×95	∅30×105	325	389
10	350×450×60	350×450×60	60×450×95	∅30×115	335	402
11	350×450×60	350×450×70	60×450×95	∅30×125	345	414
12	350×450×70	350×450×40	60×450×105	∅30×105	335	402
13	350×450×70	350×450×50	60×450×105	∅30×115	345	414
14	350×450×70	350×450×60	60×450×105	∅30×125	335	426
15	350×450×70	350×450×70	60×450×105	∅30×135	365	438
16	350×450×70	350×450×85	60×450×105	∅30×150	380	457
17	350×450×85	350×450×50	60×450×115	∅30×130	370	444
18	350×450×85	350×450×60	60×450×115	∅30×140	380	457
19	350×450×85	350×450×70	60×450×115	∅30×150	390	469
20	350×450×85	350×450×85	60×450×115	∅30×165	405	487
21	350×450×85	350×450×105	60×450×115	∅30×185	425	512
22	350×450×105	350×450×50	60×450×115	∅30×150	390	469

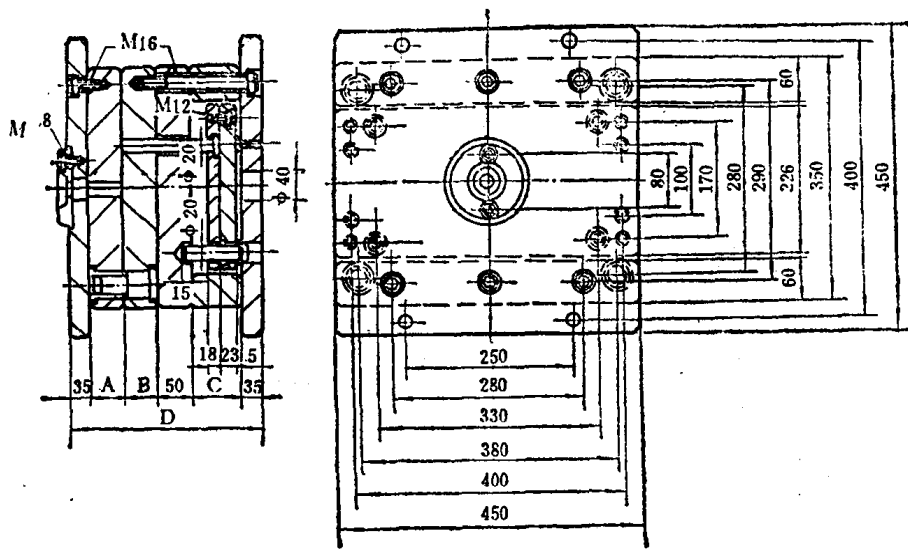


图 6-70 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×450×40	350×450×40	60×450×85	∅30×75	285	350
2	350×450×40	350×450×50	60×450×85	∅30×85	295	362
3	350×450×40	350×450×60	60×450×85	∅30×95	305	375
4	350×450×50	350×450×40	60×450×85	∅30×85	295	362
5	350×450×50	350×450×50	60×450×85	∅30×95	305	375
6	350×450×50	350×450×60	60×450×85	∅30×105	315	387
7	350×450×50	350×450×70	60×450×85	∅30×115	325	399
8	350×450×60	350×450×40	60×450×95	∅30×95	315	387
9	350×450×60	350×450×50	60×450×95	∅30×105	325	399
10	350×450×60	350×450×60	60×450×95	∅30×115	335	412
11	350×450×60	350×450×70	60×450×95	∅30×125	345	424
12	350×450×70	350×450×40	60×450×105	∅30×105	335	412
13	350×450×70	350×450×50	60×450×105	∅30×115	345	424
14	350×450×70	350×450×60	60×450×105	∅30×125	355	436
15	350×450×70	350×450×70	60×450×105	∅30×135	365	448
16	350×450×70	350×450×85	60×450×105	∅30×150	380	467
17	350×450×85	350×450×50	60×450×115	∅30×130	370	454
18	350×450×85	350×450×60	60×450×115	∅30×140	380	467
19	350×450×85	350×450×70	60×450×115	∅30×150	390	479
20	350×450×85	350×450×85	60×450×115	∅30×165	405	497
21	350×450×85	350×450×105	60×450×115	∅30×185	425	522
22	350×450×105	350×450×50	60×450×115	∅30×150	390	479

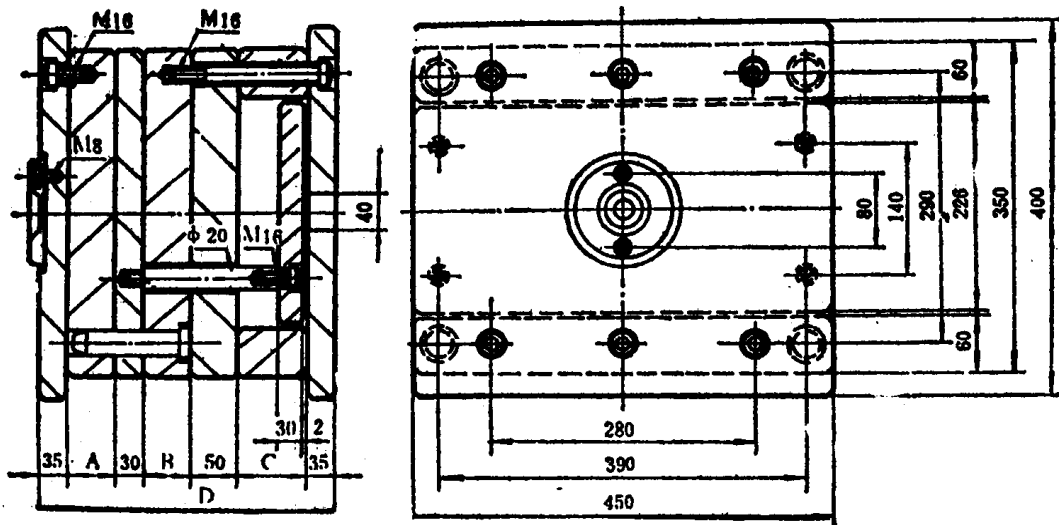


图 6-71 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×450×40	350×450×40	60×450×75	∅30×105	305	365
2	350×450×40	350×450×50	60×450×75	∅30×115	315	377
3	350×450×40	350×450×60	60×450×75	∅30×125	325	389
4	350×450×50	350×450×40	60×450×75	∅30×115	315	377
5	350×450×50	350×450×50	60×450×75	∅30×125	325	389
6	350×450×50	350×450×60	60×450×75	∅30×135	335	402
7	350×450×50	350×450×70	60×450×75	∅30×145	345	414
8	350×450×60	350×450×40	60×450×85	∅30×125	335	402
9	350×450×60	350×450×50	60×450×85	∅30×135	345	414
10	350×450×60	350×450×60	60×450×85	∅30×145	355	426
11	350×450×60	350×450×70	60×450×85	∅30×155	365	438
12	350×450×70	350×450×40	60×450×95	∅30×135	355	426
13	350×450×70	350×450×50	60×450×95	∅30×145	365	438
14	350×450×70	350×450×60	60×450×95	∅30×155	375	451
15	350×450×70	350×450×70	60×450×95	∅30×165	385	463
16	350×450×70	350×450×85	60×450×95	∅30×180	400	481
17	350×450×85	350×450×50	60×450×105	∅30×160	390	469
18	350×450×85	350×450×60	60×450×105	∅30×170	400	481
19	350×450×85	350×450×70	60×450×105	∅30×180	410	494
20	350×450×85	350×450×85	60×450×105	∅30×195	425	512
21	350×450×85	350×450×105	60×450×105	∅30×215	445	536
22	350×450×105	350×450×50	60×450×105	∅30×180	410	494

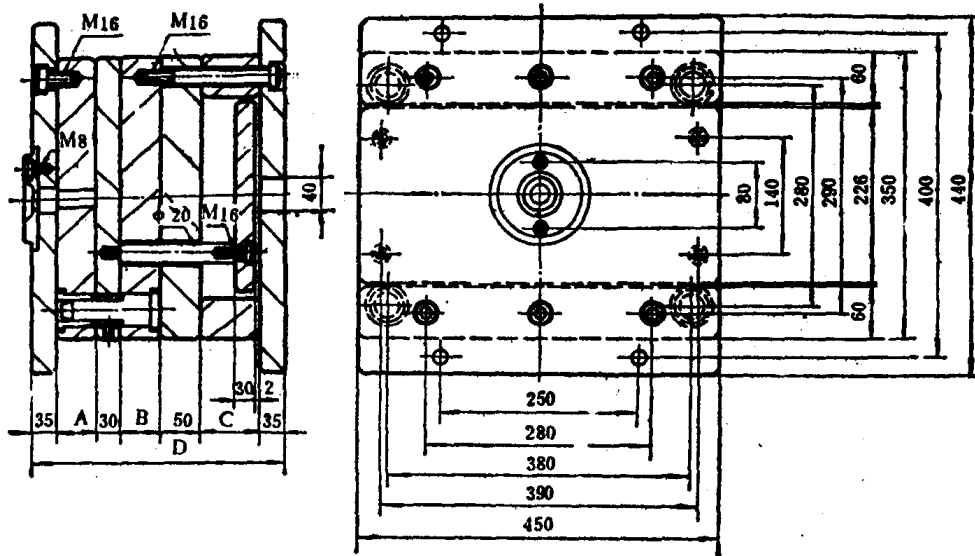


图 6-72 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×450×40	350×450×40	60×450×75	∅30×105	305	375
2	350×450×40	350×450×50	60×450×75	∅30×115	315	387
3	350×450×40	350×450×60	60×450×75	∅30×125	325	399
4	350×450×50	350×450×40	60×450×75	∅30×115	315	387
5	350×450×50	350×450×50	60×450×75	∅30×125	325	399
6	350×450×50	350×450×60	60×450×75	∅30×135	335	412
7	350×450×50	350×450×70	60×450×75	∅30×145	345	424
8	350×450×60	350×450×40	60×450×85	∅30×125	335	412
9	350×450×60	350×450×50	60×450×85	∅30×135	345	424
10	350×450×60	350×450×60	60×450×85	∅30×145	355	436
11	350×450×60	350×450×70	60×450×85	∅30×155	365	448
12	350×450×70	350×450×40	60×450×95	∅30×135	355	436
13	350×450×70	350×450×50	60×450×95	∅30×145	365	448
14	350×450×70	350×450×60	60×450×95	∅30×155	375	461
15	350×450×70	350×450×70	60×450×95	∅30×165	385	473
16	350×450×70	350×450×85	60×450×95	∅30×180	400	491
17	350×450×85	350×450×50	60×450×105	∅30×160	390	479
18	350×450×85	350×450×60	60×450×105	∅30×170	400	491
19	350×450×85	350×450×70	60×450×105	∅30×180	410	504
20	350×450×85	350×450×85	60×450×105	∅30×195	425	522
21	350×450×85	350×450×105	60×450×105	∅30×215	445	546
22	350×450×105	350×450×50	60×450×105	∅30×180	410	504

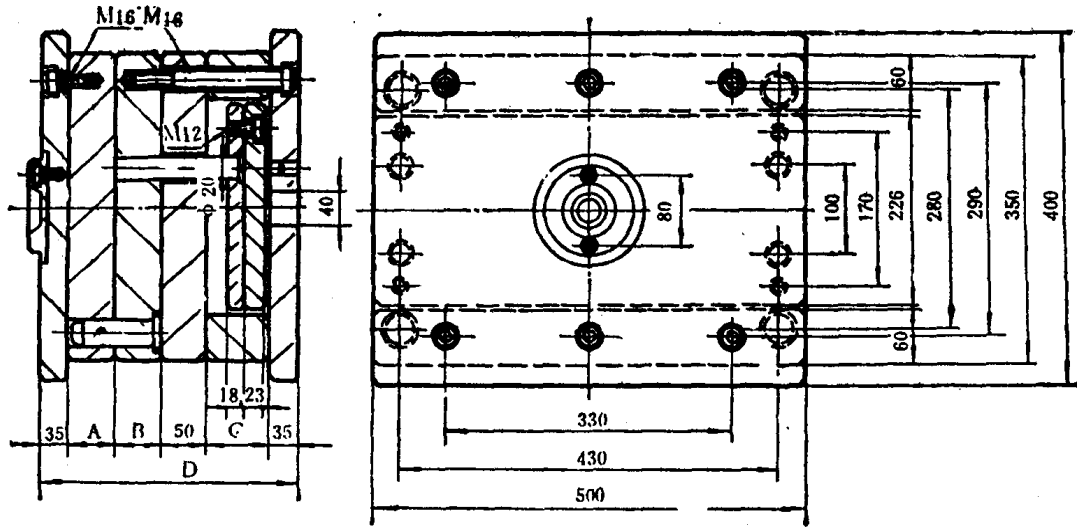


图 6-73 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×500×40	350×500×40	60×500×85	∅35×75	285	378
2	350×500×40	350×500×50	60×500×85	∅35×85	295	392
3	350×500×40	350×500×60	60×500×85	∅35×95	305	405
4	350×500×50	350×500×40	60×500×85	∅35×85	295	392
5	350×500×50	350×500×50	60×500×85	∅35×95	305	405
6	350×500×50	350×500×60	60×500×85	∅35×105	315	419
7	350×500×50	350×500×70	60×500×85	∅35×115	325	433
8	350×500×60	350×500×40	60×500×95	∅35×95	315	419
9	350×500×60	350×500×50	60×500×95	∅35×105	325	433
10	350×500×60	350×500×60	60×500×95	∅35×115	335	446
11	350×500×60	350×500×70	60×500×95	∅35×125	345	460
12	350×500×70	350×500×40	60×500×105	∅35×105	335	446
13	350×500×70	350×500×50	60×500×105	∅35×115	345	460
14	350×500×70	350×500×60	60×500×105	∅35×125	355	474
15	350×500×70	350×500×70	60×500×105	∅35×135	365	487
16	350×500×70	350×500×85	60×500×105	∅35×150	380	507
17	350×500×85	350×500×50	60×500×115	∅35×130	370	494
18	350×500×85	350×500×60	60×500×115	∅35×140	380	507
19	350×500×85	350×500×70	60×500×115	∅35×150	390	521
20	350×500×85	350×500×85	60×500×115	∅35×165	405	541
21	350×500×85	350×500×105	60×500×115	∅35×185	425	569
22	350×500×105	350×500×50	60×500×115	∅35×150	390	521

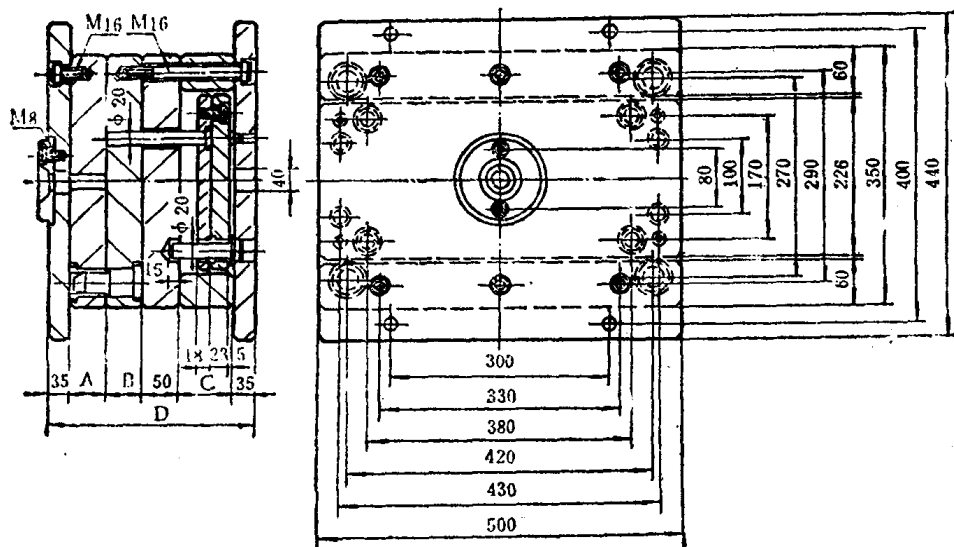


图 6-74 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×500×40	350×500×40	60×500×85	∅35×75	285	389
2	350×500×40	350×500×50	60×500×85	∅35×85	295	403
3	350×500×40	350×500×60	60×500×85	∅35×95	305	416
4	350×500×50	350×500×40	60×500×85	∅35×85	295	403
5	350×500×50	350×500×50	60×500×85	∅35×95	305	416
6	350×500×50	350×500×60	60×500×85	∅35×105	315	430
7	350×500×50	350×500×70	60×500×85	∅35×115	325	444
8	350×500×60	350×500×40	60×500×95	∅35×95	315	430
9	350×500×60	350×500×50	60×500×95	∅35×105	325	444
10	350×500×60	350×500×60	60×500×95	∅35×115	335	457
11	350×500×60	350×500×70	60×500×95	∅35×125	345	471
12	350×500×70	350×500×40	60×500×105	∅35×105	335	457
13	350×500×70	350×500×50	60×500×105	∅35×115	345	471
14	350×500×70	350×500×60	60×500×105	∅35×125	355	485
15	350×500×70	350×500×70	60×500×105	∅35×135	365	498
16	350×500×70	350×500×85	60×500×105	∅35×150	380	518
17	350×500×85	350×500×50	60×500×115	∅35×130	370	505
18	350×500×85	350×500×60	60×500×115	∅35×140	380	518
19	350×500×85	350×500×70	60×500×115	∅35×150	390	532
20	350×500×85	350×500×85	60×500×115	∅35×165	405	552
21	350×500×85	350×500×105	60×500×115	∅35×185	425	580
22	350×500×105	350×500×50	60×500×115	∅35×150	390	532

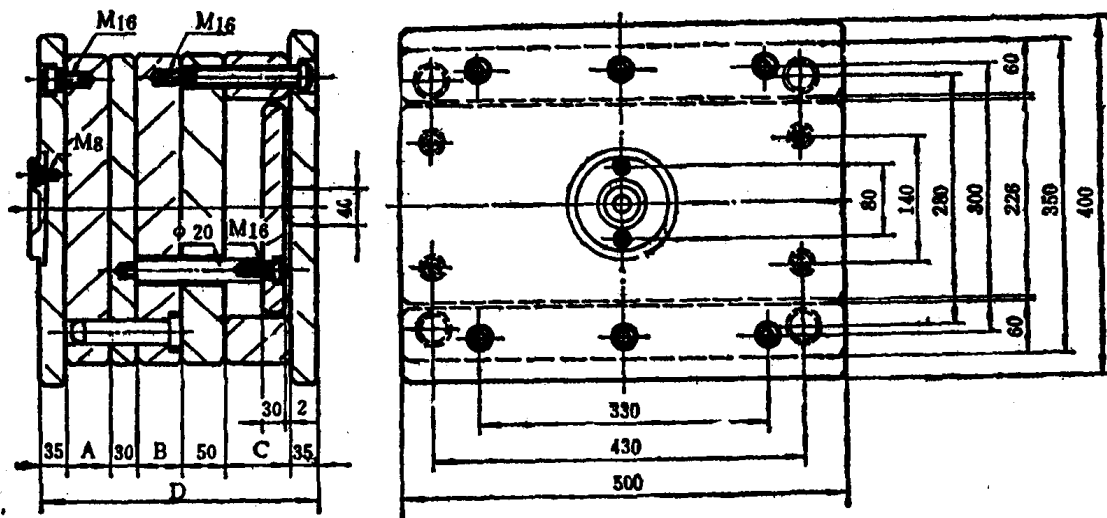


图 6-75 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×500×40	350×500×40	60×500×75	∅35×105	305	415
2	350×500×40	350×500×50	60×500×75	∅35×115	315	419
3	350×500×40	350×500×60	60×500×75	∅35×125	325	433
4	350×500×50	350×500×40	60×500×75	∅35×115	315	419
5	350×500×50	350×500×50	60×500×75	∅35×125	325	433
6	350×500×50	350×500×60	60×500×75	∅35×135	335	446
7	350×500×50	350×500×70	60×500×75	∅35×145	345	460
8	350×500×60	350×500×40	60×500×85	∅35×125	335	476
9	350×500×60	350×500×50	60×500×85	∅35×135	345	481
10	350×500×60	350×500×60	60×500×85	∅35×145	355	474
11	350×500×60	350×500×70	60×500×85	∅35×155	365	487
12	350×500×70	350×500×40	60×500×95	∅35×135	355	404
13	350×500×70	350×500×50	60×500×95	∅35×145	365	417
14	350×500×70	350×500×60	60×500×95	∅35×155	375	530
15	350×500×70	350×500×70	60×500×95	∅35×165	385	524
16	350×500×70	350×500×85	60×500×95	∅35×180	400	535
17	350×500×85	350×500×50	60×500×105	∅35×160	390	541
18	350×500×85	350×500×60	60×500×105	∅35×170	400	565
19	350×500×85	350×500×70	60×500×105	∅35×180	410	598
20	350×500×85	350×500×85	60×500×105	∅35×195	425	549
21	350×500×85	350×500×105	60×500×105	∅35×215	445	566
22	350×500×105	350×500×50	60×500×105	∅35×180	410	578

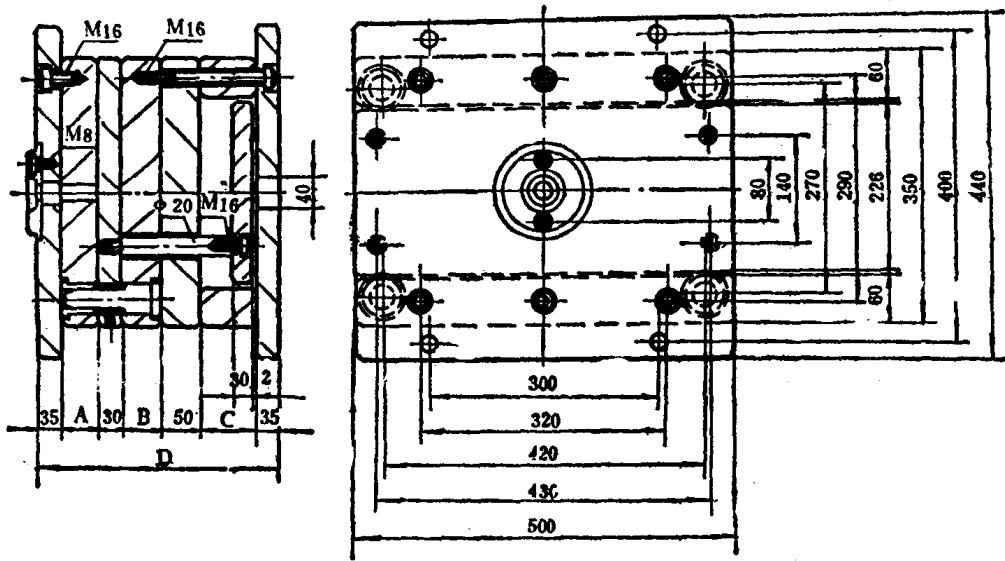


图 6-76 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	350×500×40	350×500×40	60×500×75	∅35×105	305	416
2	350×500×40	350×500×50	60×500×75	∅35×115	315	430
3	350×500×40	350×500×60	60×500×75	∅35×125	325	444
4	350×500×50	350×500×40	60×500×75	∅35×115	315	430
5	350×500×50	350×500×50	60×500×75	∅35×125	325	444
6	350×500×50	350×500×60	60×500×75	∅35×135	335	457
7	350×500×50	350×500×70	60×500×75	∅35×145	345	471
8	350×500×60	350×500×40	60×500×85	∅35×125	335	487
9	350×500×60	350×500×50	60×500×85	∅35×135	345	491
10	350×500×60	350×500×60	60×500×85	∅35×145	355	485
11	350×500×60	350×500×70	60×500×85	∅35×155	365	498
12	350×500×70	350×500×40	60×500×95	∅35×135	355	415
13	350×500×70	350×500×50	60×500×95	∅35×145	365	428
14	350×500×70	350×500×60	60×500×95	∅35×155	375	541
15	350×500×70	350×500×70	60×500×95	∅35×165	385	535
16	350×500×70	350×500×85	60×500×95	∅35×180	400	546
17	350×500×85	350×500×50	60×500×105	∅35×160	390	552
18	350×500×85	350×500×60	60×500×105	∅35×170	400	586
19	350×500×85	350×500×70	60×500×105	∅35×180	410	509
20	350×500×85	350×500×85	60×500×105	∅35×195	425	550
21	350×500×85	350×500×105	60×500×105	∅35×215	445	677
22	350×500×105	350×500×50	60×500×105	∅35×180	410	589

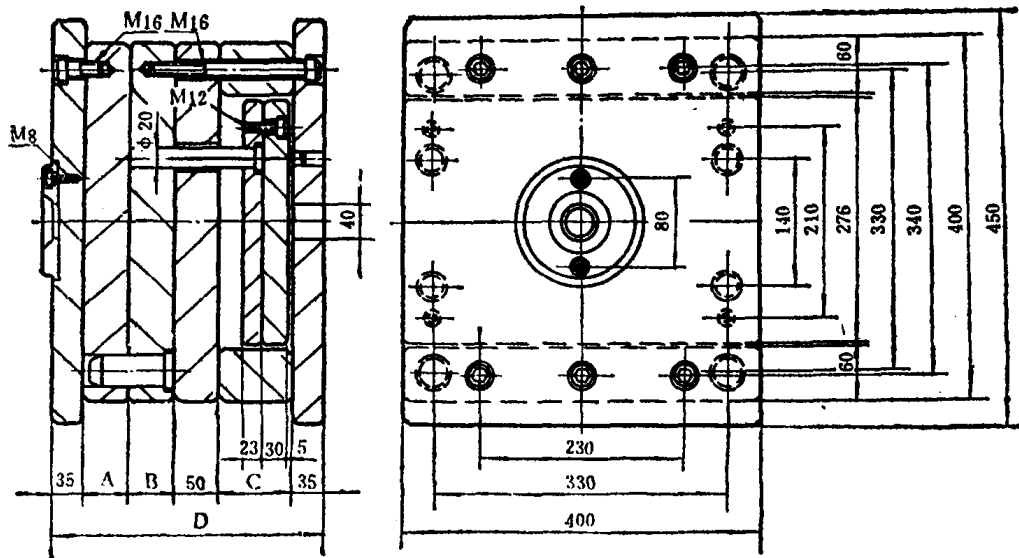


图 6-77 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×400×40	400×400×40	60×400×105	∅35×75	305	373
2	400×400×40	400×400×50	60×400×105	∅35×85	315	385
3	400×400×40	400×400×60	60×400×105	∅35×95	325	398
4	400×400×50	400×400×40	60×400×105	∅35×85	315	385
5	400×400×50	400×400×50	60×400×105	∅35×95	325	398
6	400×400×50	400×400×60	60×400×105	∅35×105	335	410
7	400×400×50	400×400×70	60×400×105	∅35×115	345	423
8	400×400×60	400×400×40	60×400×115	∅35×95	335	410
9	400×400×60	400×400×50	60×400×115	∅35×105	345	423
10	400×400×60	400×400×60	60×400×115	∅35×115	355	435
11	400×400×60	400×400×70	60×400×115	∅35×125	365	448
12	400×400×70	400×400×40	60×400×115	∅35×105	345	423
13	400×400×70	400×400×50	60×400×115	∅35×115	355	435
14	400×400×70	400×400×60	60×400×115	∅35×125	365	448
15	400×400×70	400×400×70	60×400×115	∅35×135	375	460
16	400×400×70	400×400×85	60×400×115	∅35×150	390	478
17	400×400×85	400×400×50	60×400×125	∅35×130	380	466
18	400×400×85	400×400×60	60×400×125	∅35×140	390	478
19	400×400×85	400×400×70	60×400×125	∅35×150	400	491
20	400×400×85	400×400×85	60×400×125	∅35×165	415	509
21	400×400×85	400×400×105	60×400×125	∅35×185	435	534
22	400×400×105	400×400×50	60×400×125	∅35×150	400	491

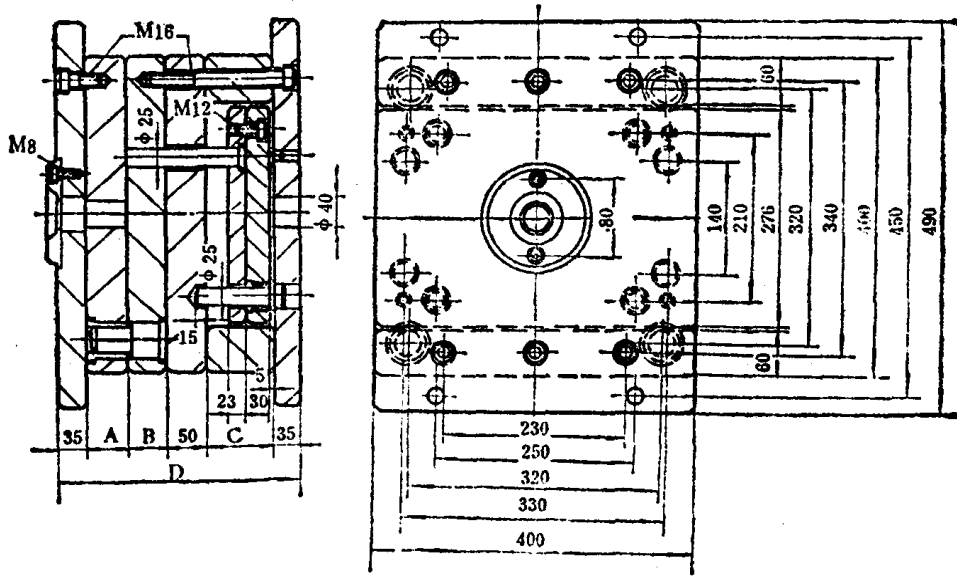


图 6-78 带导套模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×400×40	400×400×40	60×400×105	∅35×75	305	381
2	400×400×40	400×400×50	60×400×105	∅35×85	315	393
3	400×400×40	400×400×60	60×400×105	∅35×95	325	406
4	400×400×50	400×400×40	60×400×105	∅35×85	315	393
5	400×400×50	400×400×50	60×400×105	∅35×95	325	406
6	400×400×50	400×400×60	60×400×105	∅35×105	335	418
7	400×400×50	400×400×70	60×400×105	∅35×115	345	431
8	400×400×60	400×400×40	60×400×115	∅35×95	335	418
9	400×400×60	400×400×50	60×400×115	∅35×105	345	431
10	400×400×60	400×400×60	60×400×115	∅35×115	355	443
11	400×400×60	400×400×70	60×400×115	∅35×125	365	456
12	400×400×70	400×400×40	60×400×115	∅35×105	345	431
13	400×400×70	400×400×50	60×400×115	∅35×115	355	443
14	400×400×70	400×400×60	60×400×115	∅35×125	365	456
15	400×400×70	400×400×70	60×400×115	∅35×135	375	468
16	400×400×70	400×400×85	60×400×115	∅35×150	390	486
17	400×400×85	400×400×50	60×400×125	∅35×130	380	474
18	400×400×85	400×400×60	60×400×125	∅35×140	390	486
19	400×400×85	400×400×70	60×400×125	∅35×150	400	499
20	400×400×85	400×400×85	60×400×125	∅35×165	415	517
21	400×400×85	400×400×105	60×400×125	∅35×185	435	542
22	400×400×105	400×400×50	60×400×125	∅35×150	400	499

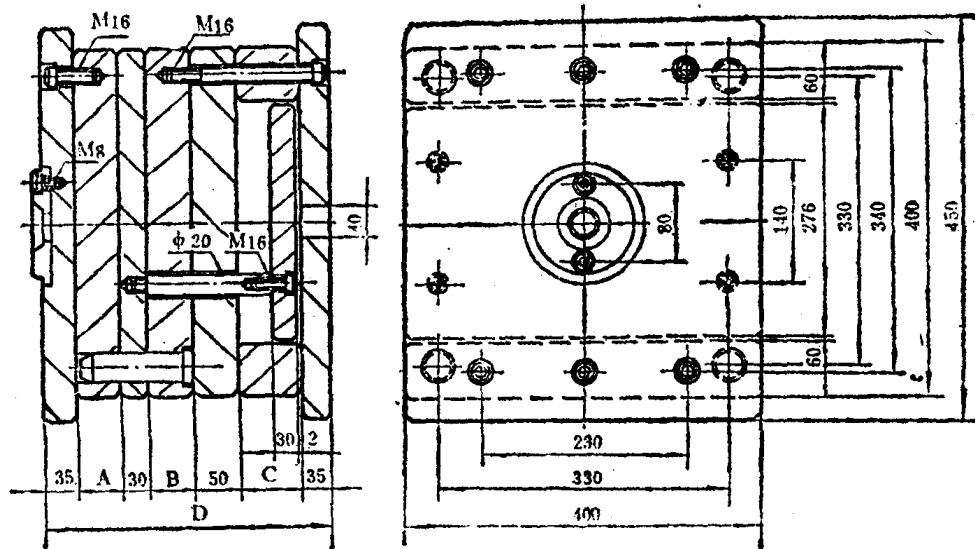


图 6-79 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×400×40	400×400×40	60×400×85	∅35×105	315	385
2	400×400×40	400×400×50	60×400×85	∅35×115	325	398
3	400×400×40	400×400×60	60×400×85	∅35×125	335	410
4	400×400×50	400×400×40	60×400×85	∅35×115	325	398
5	400×400×50	400×400×50	60×400×85	∅35×125	335	410
6	400×400×50	400×400×60	60×400×85	∅35×135	345	423
7	400×400×50	400×400×70	60×400×85	∅35×145	355	435
8	400×400×60	400×400×40	60×400×95	∅35×125	345	423
9	400×400×60	400×400×50	60×400×95	∅35×135	355	435
10	400×400×60	400×400×60	60×400×95	∅35×145	365	448
11	400×400×60	400×400×70	60×400×95	∅35×155	375	460
12	400×400×70	400×400×40	60×400×95	∅35×135	355	435
13	400×400×70	400×400×50	60×400×95	∅35×145	365	448
14	400×400×70	400×400×60	60×400×95	∅35×155	375	460
15	400×400×70	400×400×70	60×400×95	∅35×165	385	472
16	400×400×70	400×400×85	60×400×95	∅35×180	400	491
17	400×400×85	400×400×50	60×400×105	∅35×160	390	478
18	400×400×85	400×400×60	60×400×105	∅35×170	400	491
19	400×400×85	400×400×70	60×400×105	∅35×180	410	503
20	400×400×85	400×400×85	60×400×105	∅35×195	425	522
21	400×400×85	400×400×105	60×400×105	∅35×215	445	547
22	400×400×105	400×400×50	60×400×105	∅35×180	410	503

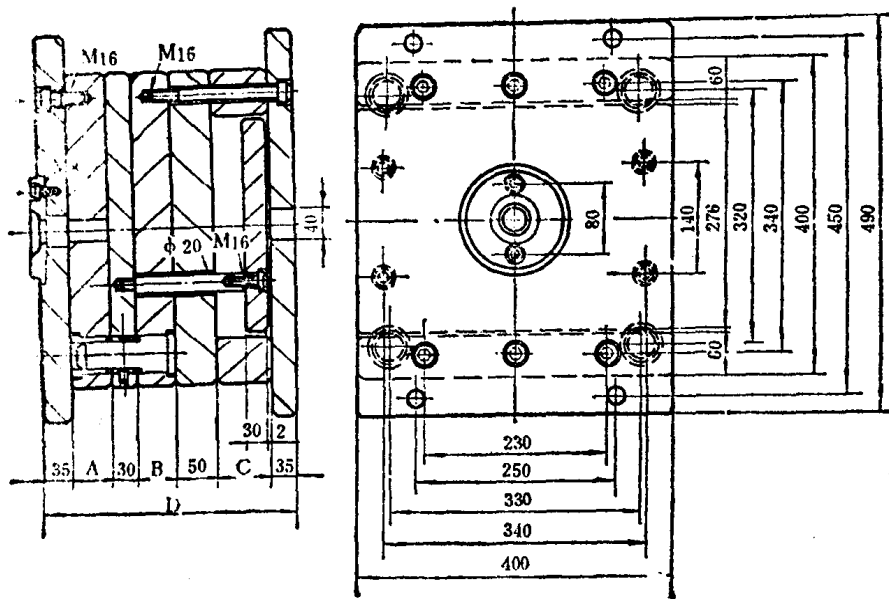


图 6-80 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×400×40	400×400×40	60×400×85	∅35×105	315	393
2	400×400×40	400×400×50	60×400×85	∅35×115	325	406
3	400×400×40	400×400×60	60×400×85	∅35×125	335	418
4	400×400×50	400×400×40	60×400×85	∅35×115	325	405
5	400×400×50	400×400×50	60×400×85	∅35×125	335	418
6	400×400×50	400×400×60	60×400×85	∅35×135	345	431
7	400×400×50	400×400×70	60×400×85	∅35×145	355	443
8	400×400×60	400×400×40	60×400×95	∅35×125	345	431
9	400×400×60	400×400×50	60×400×95	∅35×135	355	443
10	400×400×60	400×400×60	60×400×95	∅35×145	365	456
11	400×400×60	400×400×70	60×400×95	∅35×155	375	468
12	400×400×70	400×400×40	60×400×95	∅35×135	355	443
13	400×400×70	400×400×50	60×400×95	∅35×145	365	456
14	400×400×70	400×400×60	60×400×95	∅35×155	375	468
15	400×400×70	400×400×70	60×400×95	∅35×165	385	480
16	400×400×70	400×400×85	60×400×95	∅35×180	400	499
17	400×400×85	400×400×50	60×400×105	∅35×160	390	486
18	400×400×85	400×400×60	60×400×105	∅35×170	400	499
19	400×400×85	400×400×70	60×400×105	∅35×180	410	511
20	400×400×85	400×400×85	60×400×105	∅35×195	425	530
21	400×400×85	400×400×105	60×400×105	∅35×215	445	555
22	400×400×105	400×400×50	60×400×105	∅35×180	410	511

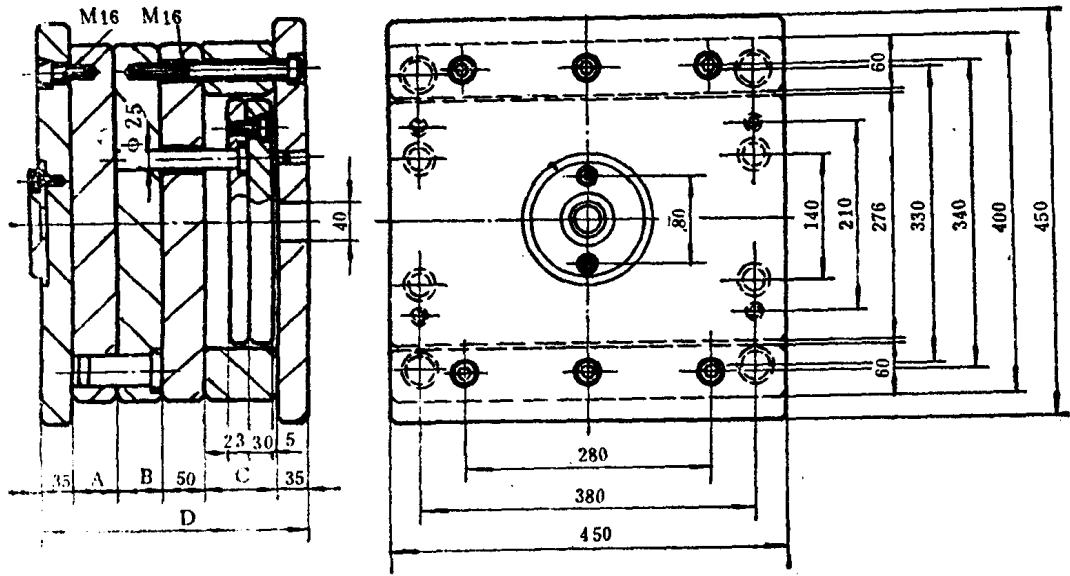


图 6-81 三板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×450×50	400×450×50	60×450×105	∅35×95	325	445
2	400×450×50	400×450×60	60×450×105	∅35×105	335	460
3	400×450×50	400×450×70	60×450×105	∅35×115	345	474
4	400×450×60	400×450×50	60×450×115	∅35×105	345	474
5	400×450×60	400×450×60	60×450×115	∅35×115	355	488
6	400×450×60	400×450×70	60×450×115	∅35×125	365	502
7	400×450×60	400×450×85	60×450×115	∅35×140	380	525
8	400×450×70	400×450×50	60×450×115	∅35×115	355	488
9	400×450×70	400×450×60	60×450×115	∅35×125	365	502
10	400×450×70	400×450×70	60×450×115	∅35×135	375	516
11	400×450×70	400×450×85	60×450×115	∅35×150	390	537
12	400×450×85	400×450×50	60×450×125	∅35×130	380	523
13	400×450×85	400×450×60	60×450×125	∅35×140	390	537
14	400×450×85	400×450×70	60×450×125	∅35×150	400	551
15	400×450×85	400×450×85	60×450×125	∅35×165	415	572
16	400×450×85	400×450×105	60×450×125	∅35×185	435	600
17	400×450×105	400×450×50	60×450×125	∅35×150	400	551
18	400×450×105	400×450×60	60×450×125	∅35×160	410	565
19	400×450×105	400×450×70	60×450×125	∅35×170	420	579
20	400×450×105	400×450×85	60×450×125	∅35×185	435	600
21	400×450×105	400×450×105	60×450×125	∅35×205	455	628

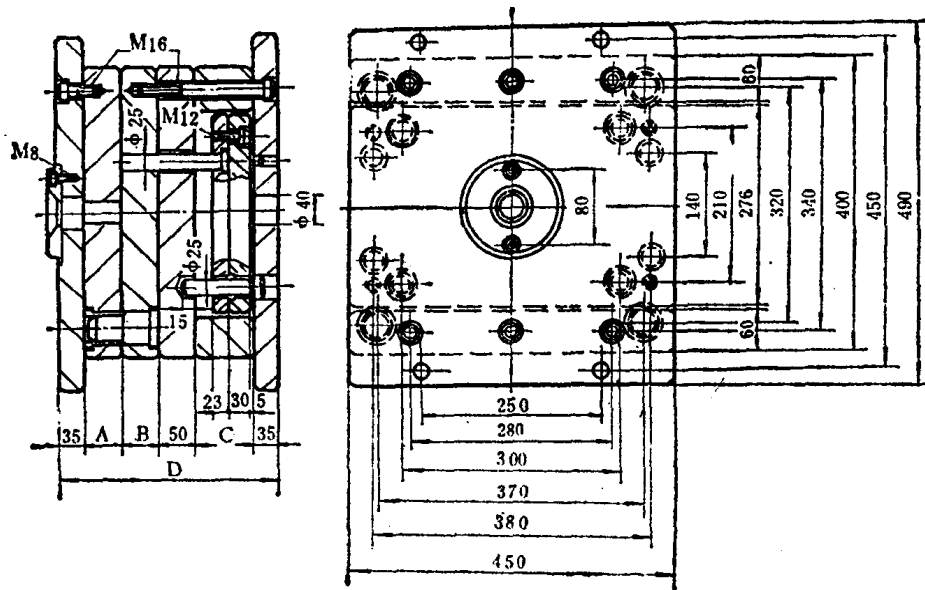


图 6-82 单分型模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×450×50	400×450×50	60×450×105	∅35×95	325	455
2	400×450×50	400×450×60	60×450×105	∅35×105	335	470
3	400×450×50	400×450×70	60×450×105	∅35×115	345	484
4	400×450×60	400×450×50	60×450×115	∅35×105	345	484
5	400×450×60	400×450×60	60×450×115	∅35×115	355	498
6	400×450×60	400×450×70	60×450×115	∅35×125	365	512
7	400×450×60	400×450×85	60×450×115	∅35×140	380	535
8	400×450×70	400×450×50	60×450×115	∅35×115	355	498
9	400×450×70	400×450×60	60×450×115	∅35×125	365	512
10	400×450×70	400×450×70	60×450×115	∅35×135	375	526
11	400×450×70	400×450×85	60×450×115	∅35×155	390	547
12	400×450×85	400×450×50	60×450×125	∅35×130	380	533
13	400×450×85	400×450×60	60×450×125	∅35×140	390	547
14	400×450×85	400×450×70	60×450×125	∅35×150	400	561
15	400×450×85	400×450×85	60×450×125	∅35×165	415	582
16	400×450×85	400×450×105	60×450×125	∅35×185	435	610
17	400×450×105	400×450×50	60×450×125	∅35×150	400	561
18	400×450×105	400×450×60	60×450×125	∅35×160	410	575
19	400×450×105	400×450×75	60×450×125	∅35×170	420	589
20	400×450×105	400×450×85	60×450×125	∅35×185	435	610
21	400×450×105	400×450×105	60×450×125	∅35×205	455	638

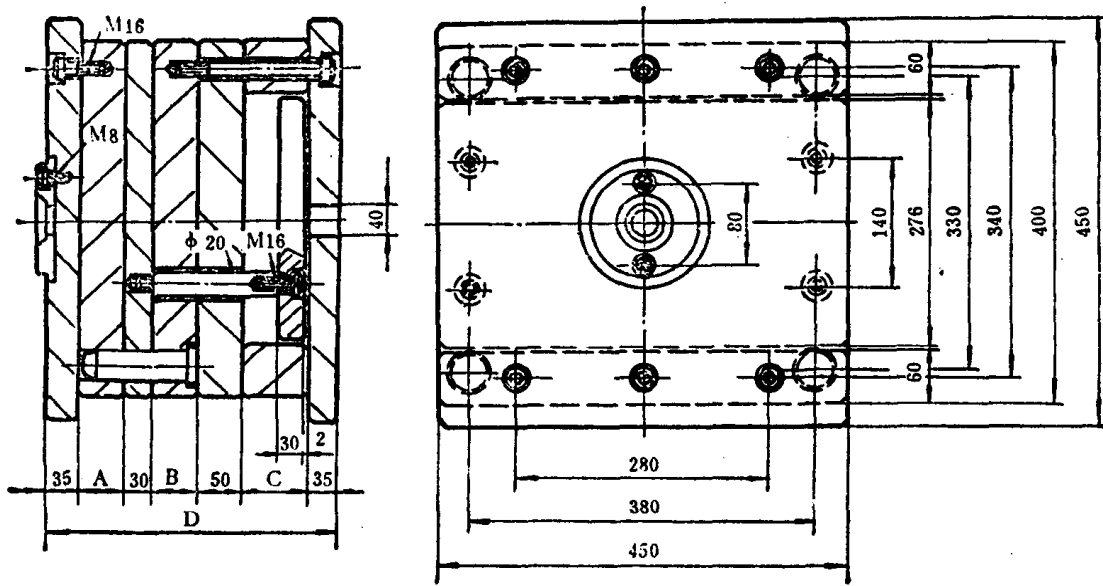


图 6-83 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×450×50	400×450×50	60×450×85	∅35×125	335	460
2	400×450×50	400×450×60	60×450×85	∅35×135	345	474
3	400×450×50	400×450×70	60×450×85	∅35×145	355	488
4	400×450×60	400×450×50	60×450×95	∅35×135	355	488
5	400×450×60	400×450×60	60×450×95	∅35×145	365	502
6	400×450×60	400×450×70	60×450×95	∅35×155	375	516
7	400×450×60	400×450×85	60×450×95	∅35×170	390	530
8	400×450×70	400×450×50	60×450×95	∅35×145	365	512
9	400×450×70	400×450×60	60×450×95	∅35×155	375	516
10	400×450×70	400×450×70	60×450×95	∅35×165	385	530
11	400×450×70	400×450×85	60×450×95	∅35×180	400	551
12	400×450×85	400×450×50	60×450×105	∅35×160	390	537
13	400×450×85	400×450×60	60×450×105	∅35×170	400	551
14	400×450×85	400×450×70	60×450×105	∅35×180	410	565
15	400×450×85	400×450×85	60×450×105	∅35×195	425	586
16	400×450×85	400×450×105	60×450×105	∅35×215	445	614
17	400×450×105	400×450×50	60×450×105	∅35×180	410	565
18	400×450×105	400×450×60	60×450×105	∅35×190	420	579
19	400×450×105	400×450×70	60×450×105	∅35×200	430	593
20	400×450×105	400×450×85	60×450×105	∅35×215	445	614
21	400×450×105	400×450×105	60×450×105	∅35×235	465	642

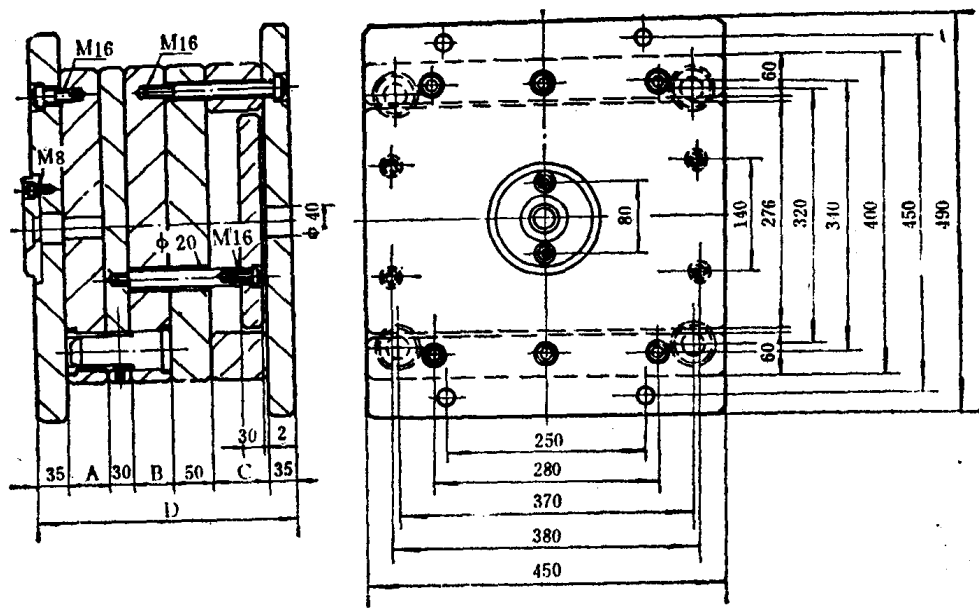


图 6-84 双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×450×50	400×450×50	60×450×85	∅35×125	335	470
2	400×450×50	400×450×60	60×450×85	∅35×135	345	484
3	400×450×50	400×450×70	60×450×85	∅35×145	355	498
4	400×450×60	400×450×50	60×450×95	∅35×135	355	498
5	400×450×60	400×450×60	60×450×95	∅35×145	365	512
6	400×450×60	400×450×70	60×450×95	∅35×155	375	526
7	400×450×60	400×450×85	60×450×95	∅35×130	390	540
8	400×450×70	400×450×50	60×450×95	∅35×145	365	512
9	400×450×70	400×450×60	60×450×95	∅35×155	375	526
10	400×450×70	400×450×70	60×450×95	∅35×165	385	540
11	400×450×70	400×450×85	60×450×95	∅35×180	400	561
12	400×450×85	400×450×50	60×450×105	∅35×160	390	547
13	400×450×85	400×450×60	60×450×105	∅35×170	400	561
14	400×450×85	400×450×70	60×450×105	∅35×180	410	575
15	400×450×85	400×450×85	60×450×105	∅35×195	425	596
16	400×450×85	400×450×105	60×450×105	∅35×215	445	624
17	400×450×105	400×450×50	60×450×105	∅35×180	410	575
18	400×450×105	400×450×60	60×450×105	∅35×190	420	589
19	400×450×105	400×450×70	60×450×105	∅35×200	430	603
20	400×450×105	400×450×85	60×450×105	∅35×215	445	624
21	400×450×105	400×450×105	60×450×105	∅35×235	465	652

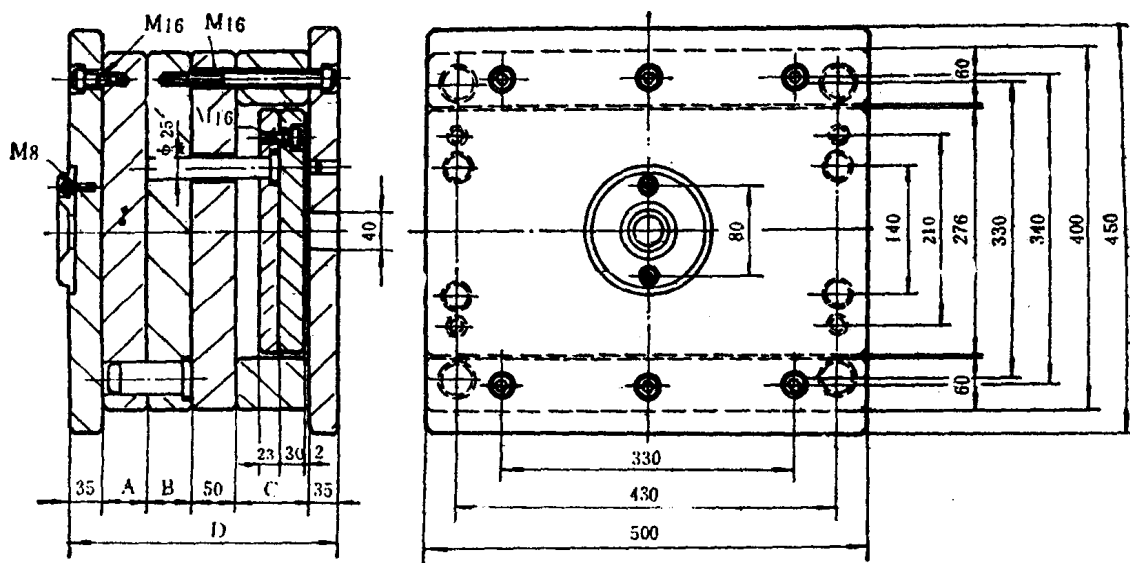


图 6-85 单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×500×50	400×500×50	60×450×105	∅35×95	325	496
2	400×500×50	400×500×60	60×450×105	∅35×105	335	511
3	400×500×50	400×500×70	60×450×105	∅35×115	345	527
4	400×500×60	400×500×50	60×500×115	∅35×105	345	527
5	400×500×60	400×500×60	60×500×115	∅35×115	355	543
6	400×500×60	400×500×70	60×550×115	∅35×125	365	558
7	400×500×60	400×500×80	60×550×115	∅35×140	380	580
8	400×500×70	400×500×50	60×550×115	∅35×115	355	543
9	400×500×70	400×500×60	60×550×115	∅35×125	365	558
10	400×500×70	400×500×70	60×550×115	∅35×135	375	574
11	400×500×70	400×500×85	60×550×115	∅35×150	390	597
12	400×500×85	400×500×50	60×550×125	∅35×130	380	581
13	400×500×85	400×500×60	60×550×125	∅35×140	390	597
14	400×500×85	400×500×70	60×550×125	∅35×150	400	613
15	400×500×85	400×500×85	60×550×125	∅35×165	415	636
16	400×500×85	400×500×105	60×550×125	∅35×185	435	667
17	400×500×105	400×500×50	60×550×125	∅35×150	400	613
18	400×500×105	400×500×60	60×550×125	∅35×160	410	627
19	400×500×105	400×500×70	60×550×125	∅35×170	420	644
20	400×500×105	400×500×85	60×550×125	∅35×185	435	667
21	400×500×105	400×500×105	60×550×125	∅35×205	455	699

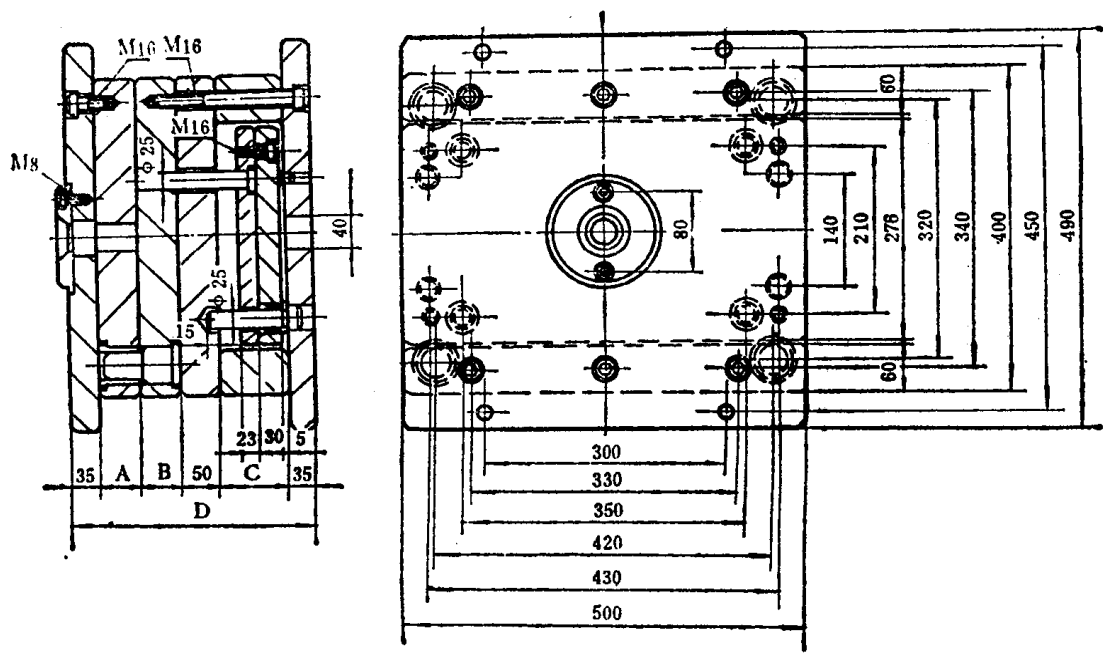


图 6-86 顶出系统带导向装置的模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×500×50	400×500×50	60×450×105	∅35×95	325	507
2	400×500×50	400×500×60	60×450×105	∅35×105	335	522
3	400×500×50	400×500×70	60×450×105	∅35×115	345	538
4	400×500×60	400×500×50	60×450×115	∅35×105	345	538
5	400×500×60	400×500×60	60×450×115	∅35×115	355	554
6	400×500×60	400×500×70	60×450×115	∅35×125	365	569
7	400×500×60	400×500×85	60×450×115	∅35×140	380	590
8	400×500×70	400×500×50	60×450×115	∅35×115	355	554
9	400×500×70	400×500×60	60×450×115	∅35×125	365	569
10	400×500×70	400×500×70	60×450×115	∅35×135	375	585
11	400×500×70	400×500×85	60×450×115	∅35×150	390	608
12	400×500×85	400×500×50	60×450×125	∅35×130	380	592
13	400×500×85	400×500×60	60×450×125	∅35×140	390	608
14	400×500×85	400×500×70	60×450×125	∅35×150	400	624
15	400×500×85	400×500×85	60×450×125	∅35×165	415	647
16	400×500×85	400×500×105	60×450×125	∅35×185	435	678
17	400×500×105	400×500×50	60×450×125	∅35×150	400	624
18	400×500×105	400×500×60	60×450×125	∅35×160	410	639
19	400×500×155	400×500×70	60×450×125	∅35×170	420	655
20	400×500×105	400×500×85	60×450×125	∅35×185	435	678
21	400×500×105	400×500×105	60×450×125	∅35×205	455	710

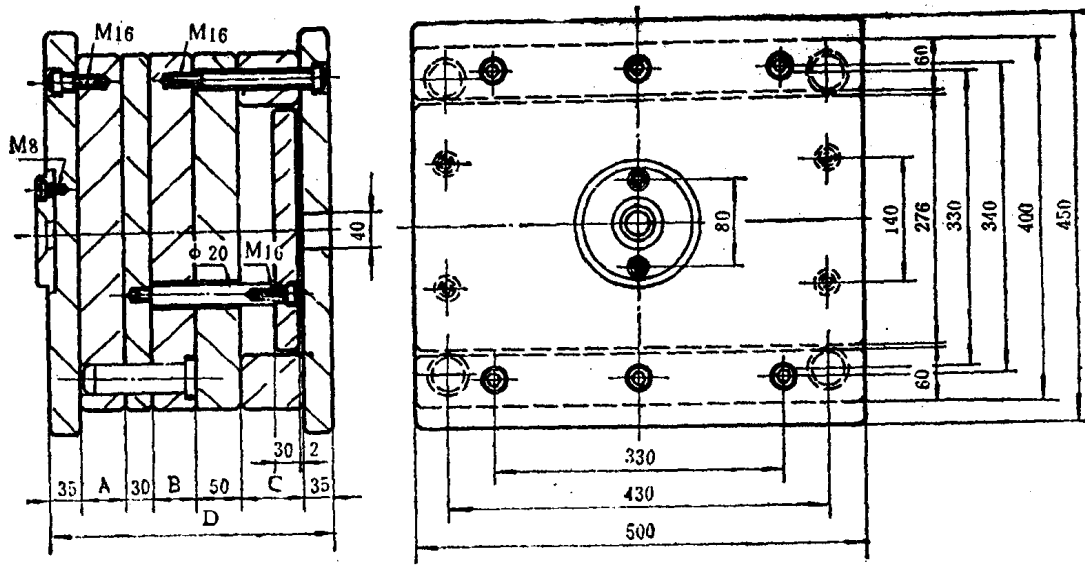


图 6-87 四板式模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×500×50	400×500×50	60×450×85	∅35×125	335	511
2	400×500×50	400×500×60	60×450×85	∅35×135	345	527
3	400×500×50	400×500×70	60×450×85	∅35×145	355	543
4	400×500×60	400×500×50	60×450×95	∅35×135	355	543
5	400×500×60	400×500×60	60×450×95	∅35×145	365	558
6	400×500×60	400×500×70	60×450×95	∅35×155	375	574
7	400×500×60	400×500×85	60×450×95	∅35×170	390	597
8	400×500×70	400×500×50	60×450×95	∅35×145	365	558
9	400×500×70	400×500×60	60×450×95	∅35×155	375	574
10	400×500×70	400×500×70	60×450×95	∅35×165	385	589
11	400×500×70	400×500×85	60×450×95	∅35×180	400	613
12	400×500×85	400×500×50	60×450×105	∅35×160	390	597
13	400×500×85	400×500×60	60×450×105	∅35×170	400	613
14	400×500×85	400×500×70	60×450×105	∅35×180	410	628
15	400×500×85	400×500×85	60×450×105	∅35×195	425	652
16	400×500×85	400×500×105	60×450×105	∅35×215	445	683
17	400×500×105	400×500×50	60×450×105	∅35×180	410	628
18	400×500×105	400×500×60	60×450×105	∅35×190	420	644
19	400×500×105	400×500×70	60×450×105	∅35×200	430	659
20	400×500×105	400×500×85	60×450×105	∅35×215	445	683
21	400×500×105	400×500×105	60×450×105	∅35×235	465	714

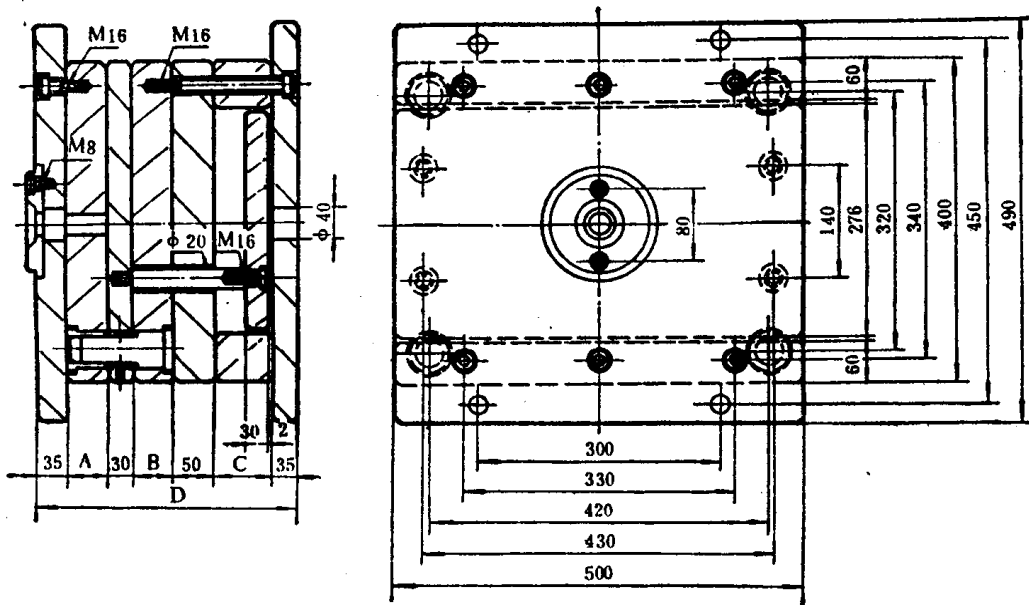


图 6-88 单顶板单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×500×50	400×500×50	60×500×85	∅35×125	335	522
2	400×500×50	400×500×60	60×500×85	∅35×135	345	538
3	400×500×50	400×500×70	60×500×85	∅35×145	355	554
4	400×500×60	400×500×50	60×500×95	∅35×135	355	554
5	400×500×60	400×500×60	60×500×95	∅35×145	365	569
6	400×500×60	400×500×70	60×500×95	∅35×155	375	585
7	400×500×60	400×500×85	60×500×95	∅35×170	390	608
8	400×500×70	400×500×50	60×500×95	∅35×145	365	569
9	400×500×70	400×500×60	60×500×95	∅35×155	375	585
10	400×500×70	400×500×70	60×500×95	∅35×165	385	600
11	400×500×70	400×500×85	60×500×95	∅35×180	400	624
12	400×500×85	400×500×50	60×500×105	∅35×160	390	608
13	400×500×85	400×500×60	60×500×105	∅35×170	400	624
14	400×500×85	400×500×70	60×500×105	∅35×180	410	639
15	400×500×85	400×500×85	60×500×105	∅35×195	425	663
16	400×500×85	400×500×105	60×500×105	∅35×215	445	694
17	400×500×105	400×500×50	60×500×105	∅35×180	410	639
18	400×500×105	400×500×60	60×500×105	∅35×190	420	655
19	400×500×105	400×500×70	60×500×105	∅35×200	430	670
20	400×500×105	400×500×85	60×500×105	∅35×215	445	694
21	400×500×105	400×500×105	60×500×105	∅35×235	465	725

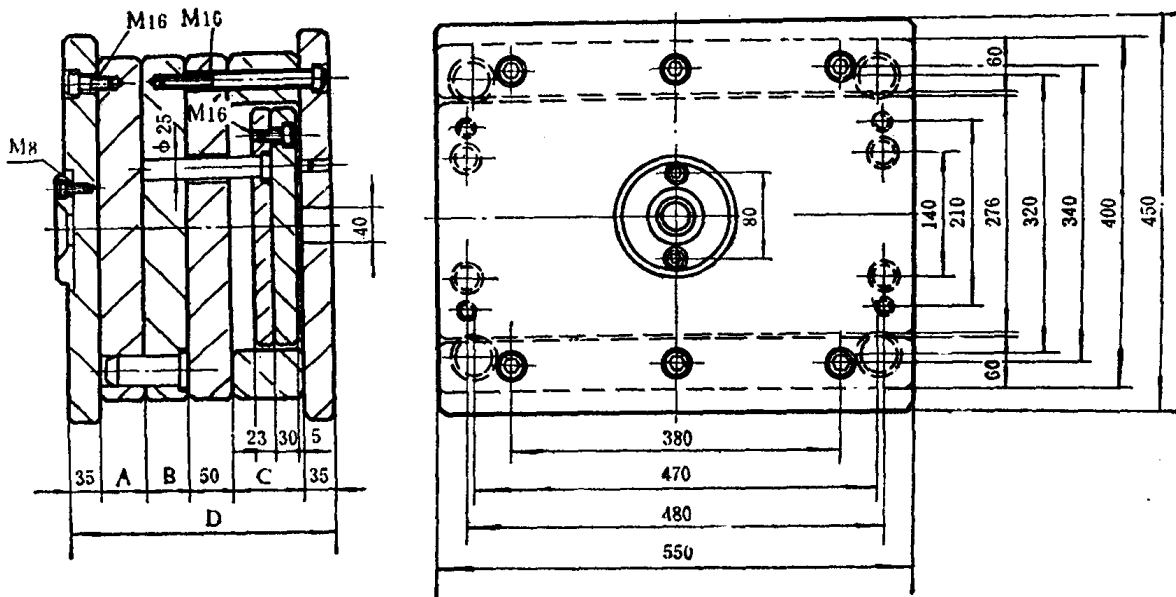


图 6-89 双顶板单分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×550×50	400×550×50	60×550×105	∅40×95	325	545
2	400×550×50	400×550×60	60×550×105	∅40×105	335	562
3	400×550×50	400×550×70	60×550×105	∅40×115	345	580
4	400×550×60	400×550×50	60×550×115	∅40×105	345	580
5	400×550×60	400×550×60	60×550×115	∅40×115	355	597
6	400×550×60	400×550×70	60×550×115	∅40×125	365	614
7	400×550×60	400×550×85	60×550×115	∅40×140	380	647
8	400×550×70	400×550×50	60×550×115	∅40×115	355	594
9	400×550×70	400×550×60	60×550×115	∅40×125	365	611
10	400×550×70	400×550×70	60×550×115	∅40×135	375	637
11	400×550×70	400×550×85	60×550×115	∅40×150	390	650
12	400×550×85	400×550×50	60×550×125	∅40×130	380	647
13	400×550×85	400×550×60	60×550×125	∅40×140	390	654
14	400×550×85	400×550×70	60×550×125	∅40×150	400	670
15	400×550×85	400×550×85	60×550×125	∅40×165	415	704
16	400×550×85	400×550×105	60×550×125	∅40×185	435	734
17	400×550×105	400×550×50	60×550×125	∅40×150	400	671
18	400×550×105	400×550×60	60×550×125	∅40×160	410	698
19	400×550×105	400×550×70	60×550×125	∅40×170	420	705
20	400×550×105	400×550×85	60×550×125	∅40×185	435	734
21	400×550×105	400×550×105	60×550×125	∅40×205	455	768

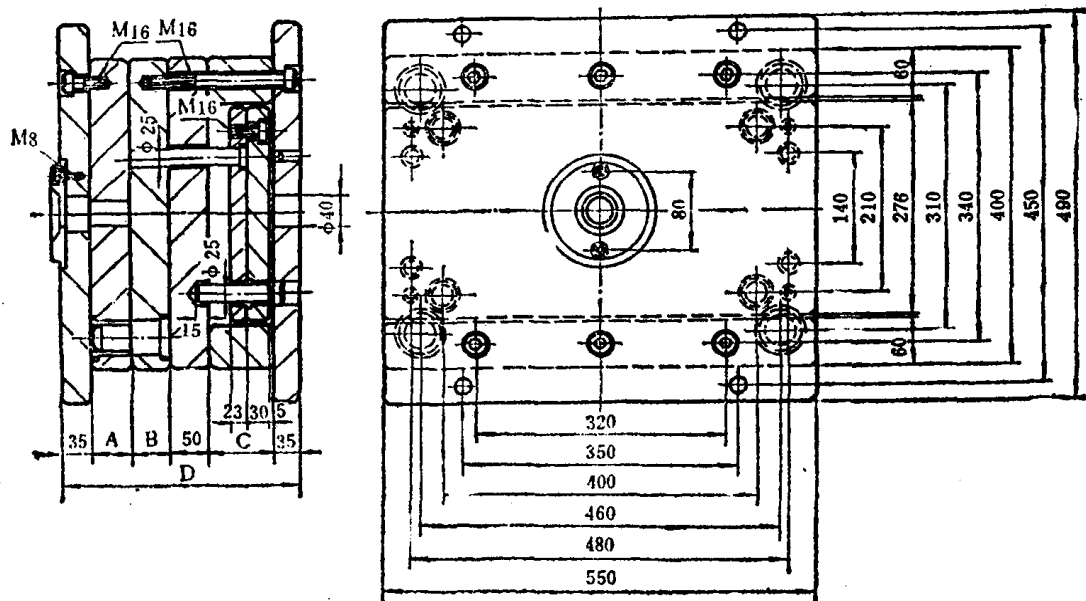


图 6-90 双顶板回程杆模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×550×50	400×550×50	60×450×105	∅40×95	325	557
2	400×550×50	400×550×60	60×450×105	∅40×105	335	574
3	400×550×50	400×550×70	60×450×105	∅40×115	345	592
4	400×550×60	400×550×50	60×450×115	∅40×105	345	592
5	400×550×60	400×550×60	60×450×115	∅40×115	355	609
6	400×550×60	400×550×70	60×550×115	∅40×125	365	626
7	400×550×60	400×550×85	60×550×115	∅40×140	380	652
8	400×550×70	400×550×50	60×550×115	∅40×115	355	609
9	400×550×70	400×550×60	60×550×115	∅40×125	365	625
10	400×550×70	400×550×70	60×550×115	∅40×135	375	643
11	400×550×70	400×550×85	60×550×115	∅40×150	390	669
12	400×550×85	400×550×50	60×550×125	∅40×130	380	652
13	400×550×85	400×550×60	60×550×125	∅40×140	390	669
14	400×550×85	400×550×70	60×550×125	∅40×150	400	686
15	400×550×85	400×550×85	60×550×125	∅40×165	415	712
16	400×550×85	400×550×105	60×550×125	∅40×185	435	746
17	400×550×105	400×550×50	60×550×125	∅40×150	400	686
18	400×550×105	400×550×60	60×550×125	∅40×160	410	703
19	400×550×105	400×550×70	60×550×125	∅40×170	420	720
20	400×550×105	400×550×85	60×550×125	∅40×185	435	746
21	400×550×105	400×550×105	60×550×125	∅40×205	455	780

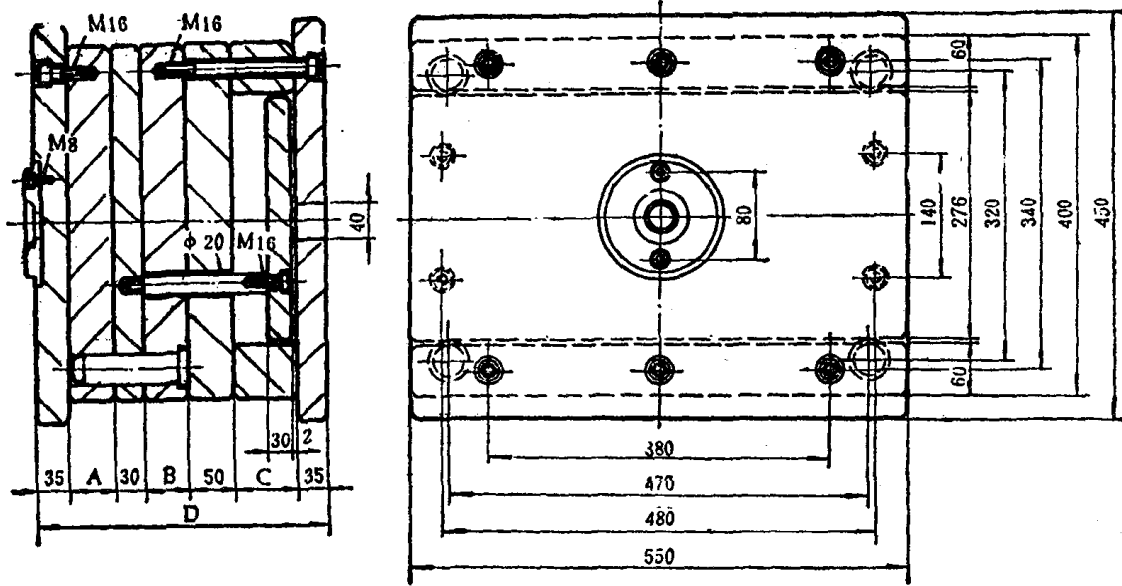


图 6-91 单顶板双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×550×50	400×550×50	60×550×85	∅40×125	335	562
2	400×550×50	400×550×60	60×550×85	∅40×135	345	580
3	400×550×50	400×550×70	60×550×85	∅40×145	355	597
4	400×550×60	400×550×50	60×550×95	∅40×135	355	597
5	400×550×60	400×550×60	60×550×95	∅40×145	365	614
6	400×550×60	400×550×70	60×550×95	∅40×155	375	631
7	400×550×60	400×550×85	60×550×95	∅40×170	390	657
8	400×550×70	400×550×50	60×550×95	∅40×145	365	614
9	400×550×70	400×550×60	60×550×95	∅40×155	375	631
10	400×550×70	400×550×70	60×550×95	∅40×165	385	648
11	400×550×70	400×550×85	60×550×95	∅40×180	400	674
12	400×550×85	400×550×50	60×550×105	∅40×160	390	657
13	400×550×85	400×550×60	60×550×105	∅40×170	400	674
14	400×550×85	400×550×70	60×550×105	∅40×180	410	691
15	400×550×85	400×550×85	60×550×105	∅40×195	425	717
16	400×550×85	400×550×105	60×550×105	∅40×215	445	751
17	400×550×105	400×550×50	60×550×105	∅40×180	410	691
18	400×550×105	400×550×60	60×550×105	∅40×190	420	708
19	400×550×105	400×550×70	60×550×105	∅40×200	430	725
20	400×550×105	400×550×85	60×550×105	∅40×215	445	751
21	400×550×105	400×550×105	60×550×105	∅40×235	465	785

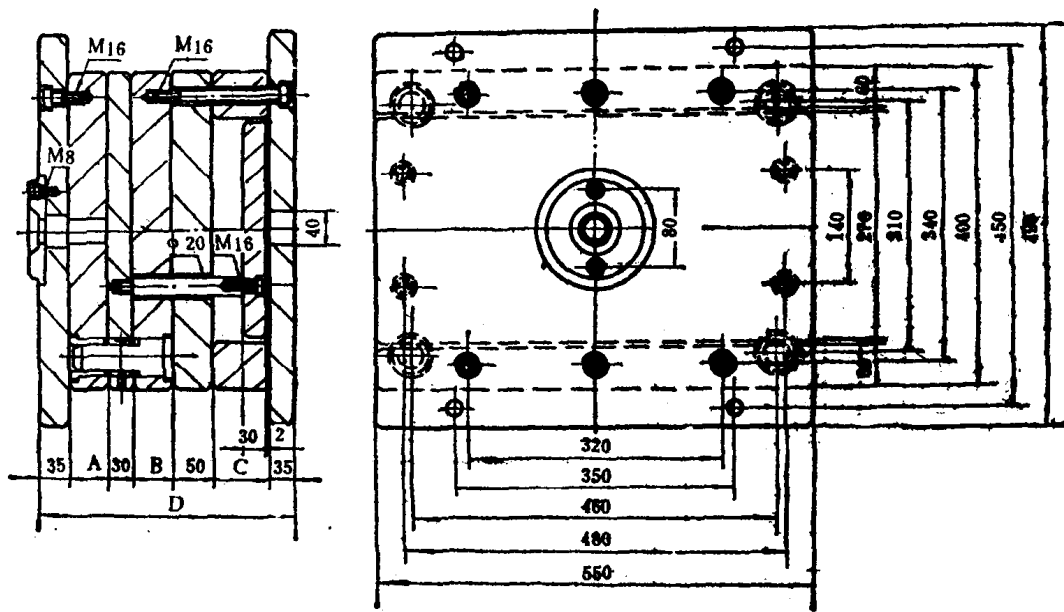


图 6-92 单顶板双分型面模架

(毫米)

序号	定模 A	动模 B	支板 C	导柱	闭合高 D	重量 (千克)
1	400×550×50	400×550×50	60×550×85	∅40×125	335	574
2	400×550×50	400×550×60	60×550×85	∅40×135	345	592
3	400×550×50	400×550×70	60×550×85	∅40×145	355	609
4	400×550×60	400×550×50	60×550×95	∅40×135	355	609
5	400×550×60	400×550×60	60×550×95	∅40×145	365	620
6	400×550×60	400×550×70	60×550×95	∅40×155	375	643
7	400×550×60	400×550×80	60×550×95	∅40×170	390	669
8	400×550×70	400×550×50	60×550×95	∅40×145	365	626
9	400×550×70	400×550×60	60×550×95	∅40×155	375	643
10	400×550×70	400×550×70	60×550×95	∅40×165	385	660
11	400×550×70	400×550×80	60×550×95	∅40×180	395	686
12	400×550×85	400×550×50	60×550×105	∅40×160	390	669
13	400×550×85	400×550×60	60×550×105	∅40×170	400	686
14	400×550×85	400×550×70	60×550×105	∅40×180	410	703
15	400×550×85	400×550×80	60×550×105	∅40×195	420	729
16	400×550×85	400×550×105	60×550×105	∅40×215	445	763
17	400×550×105	400×550×50	60×550×105	∅40×180	410	703
18	400×550×105	400×550×60	60×550×105	∅40×190	420	720
19	400×550×105	400×550×70	60×550×105	∅40×200	430	737
20	400×550×105	400×550×80	60×550×105	∅40×215	445	763
21	400×550×105	400×550×105	60×550×105	∅40×235	465	797

第七章 挤出成型机头设计

第一节 概 述

挤出成型是塑料制品加工中最常用的成型方法之一,它具有生产效率高、可加工的产品范围广等特点。它可将大多数热塑性塑料加工成各种断面形状连续状制品,如:塑料管、棒、板材、薄膜、单丝、异型材以及金属涂层、电缆包层、中空制品、半成品加工——造粒等。用于挤出成型的设备叫作挤出机(见图7-1所示)。如为它配以不同的成型工具——机头和辅助设备,就可以进行各种制品的成型加工。

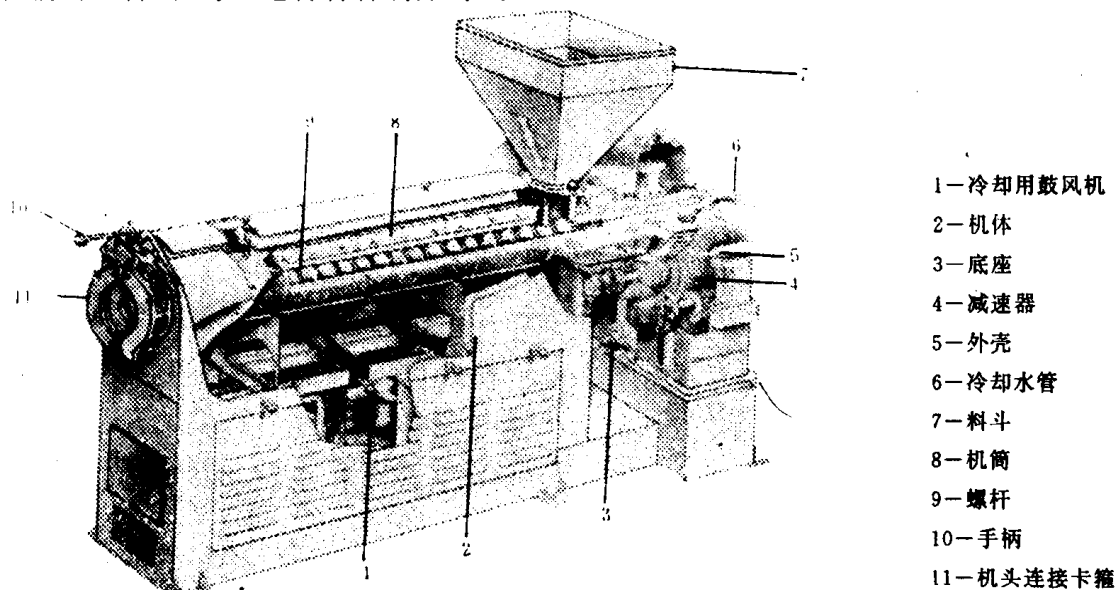


图 7-1 挤出机的结构

一、挤出成型加工过程

挤出成型过程大致可分为三个阶段:

第一阶段是原料的塑化,即通过挤出机的加热和混炼,使固态原料变成均匀的粘性流体;

第二阶段是成型,即在挤出机挤压部件(机筒和螺杆)的作用下,使熔融的物料以一定的压力和速度连续地通过成型机头,从而获得一定断面形状;

第三阶段是定型,通过冷却等方法使熔体已获得的形状固定下来,并变成固体状态。

二、成型机头的作用

挤出成型机头(以下简称机头)是成型工具,它的主要作用是:

1. 使来自挤出机挤压部件的熔融料,由螺旋状运动变为直线运动;

2. 产生必要的压力,使挤出的物料密实;
3. 使物料通过机头时得到进一步塑化;
4. 使物料获得需要的断面形状并均匀地挤出。

三、机头的分类

按物料的挤出方向来分类:

1. 直向机头:这种机头的中心线与挤出机的中心线相重合,即机头中挤出的料流方向与挤出机螺杆轴线是一致的,如塑料硬管机头(如图 7-2 所示);

2. 角机头:这种机头挤出的物料方向(或机头的中心线)与挤出机螺杆中心线成一定角度,如为直角,则称之为直角机头,通称角机头。

按所成型的制品分类,则有管机头、吹塑薄膜机头、板材机头、挤膜机头、电缆机头以及造粒机头等。

四、机头的设计原则

根据前述机头的作用,其结构设计应符合下述原则:

1. 必须按照所成型制品的原料和要求以及成型工艺的特点,正确地选用和确定机头的结构形式。如加工硬聚氯乙烯管材,应选择直向机头,机头芯棒应开设压缩空气导入孔;如加工聚烯烃塑料薄膜,宜采用带螺旋芯棒的直角机头等。

2. 机头内的料流通道应呈流线型,构件的连接处不应有死角和致使物料停滞的区域。

3. 为了使制品密实和消除分流器支架造成的熔料结合缝,机头流道应具有一定的压缩比。所谓压缩比是指分流器支架出口和流道的断面积与机头出料口模流通断面积之比。压缩比的大小依所加工的制品和原料而定,一般管材机头在 3~10 的范围内选取。

4. 机头内的物料具有较高的压力,因此要求机头的构件有足够的强度。对于机头组装用连接件以及机头与挤出机的连接螺栓均应进行强度校核。校核时,机头内物料设定压力为 29.4 兆帕。

5. 机头的结构力求紧凑,以便于加工与拆装。机头外形应规整、对称,以有利于安装加热器,作到加热均匀。

6. 机头选材要合理,与物料接触的零件要耐磨损和耐腐蚀,必要时应表面镀硬铬。主要零件应进行调质处理,口模等主要成型零件的硬度不得低于 40~45HRC。

7. 为了使机头出口处各点料流速度一致,流道应合理设置阻流区和缓冲区。

五、拉伸比

拉伸比是指芯模与口模之间的环形间隙截面积与管材截面积之比,其计算公式如下:

$$L = \frac{R_1^2 - R_2^2}{r_1^2 - r_2^2} \quad (7-1)$$

式中 L ——拉伸比;

R_1 ——口模内径;

R_2 ——芯模外径；

r_1 ——管材外径；

r_2 ——管材内径。

常用的几种塑料管材拉伸比,可见表 7-1 所示。

表 7-1 塑料管材拉伸比

塑料名称	拉伸比
硬聚氯乙烯	1.00~1.08
软聚氯乙烯	1.05~1.30
ABS	1.00~1.10
聚碳酸酯	0.90~1.05
聚乙烯	1.10~1.50
聚酰胺	1.50~2.00

第二节 管材成型机头

一、概 论

管材的挤出成型设备如图 7-2 所示。管材成型机头(简称管机头)的一般结构如图 7-3 所示。

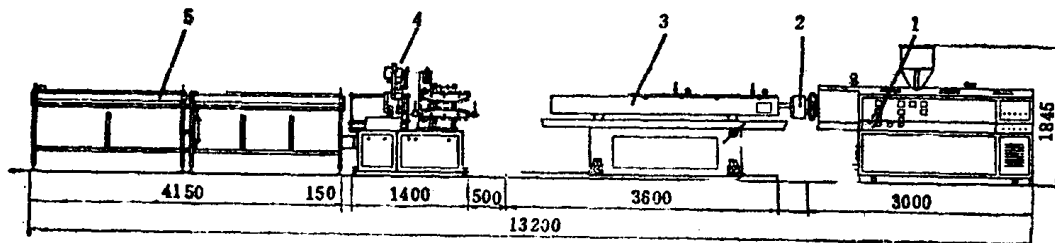


图 7-2 管材挤出成型设备

1—挤出机 2—机头 3—冷却槽 4—切割装置 5—管材

二、管机头主要零件的设计

(一)分流锥

锥形分流锥如图 7-4 所示,弧形分流锥如图 7-5 所示。

分流锥的主要作用是使来自挤出机的熔融物料逐渐变成环状,此外,由于料层变薄,也利于物料进一步塑化。当设计 8 英寸以上的管机头时,其分流锥的内部应设置加热装置以减少机头升温时间,并使内层物料良好均匀塑化。

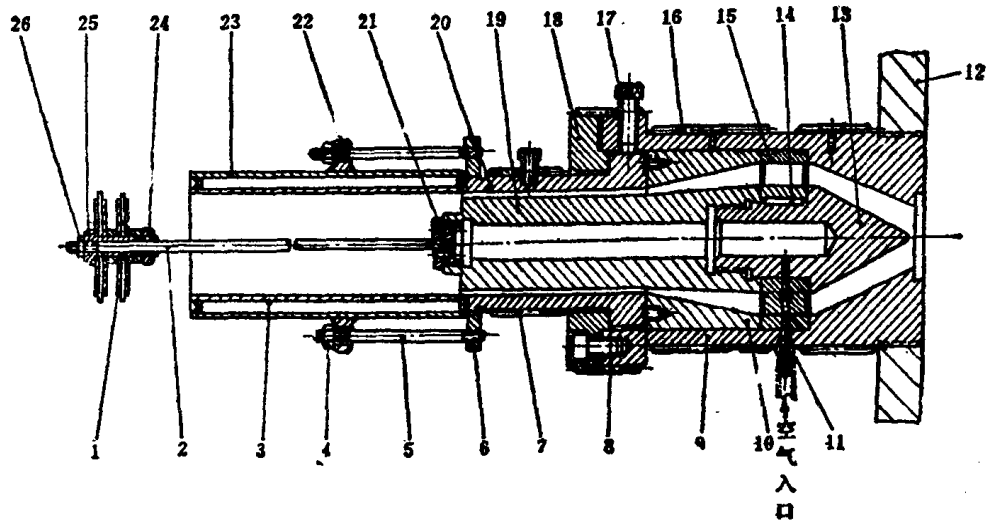


图 7-3 机头的结构形式

1—气堵环 2—气堵拉杆 3—冷却水套 4—螺母 5—拉杆 6—法兰 7—加热装置 8—内六角螺钉
 9—机体 10—流道套 11—气门 12—铰链板 13—分流锥 14—键 15—分流锥支架 16—加热装置
 17—调节螺钉 18—压环 19—芯棒 20—口模 21—连接件 22—耳架 23—外套 24—锁母 25—套
 26—螺母

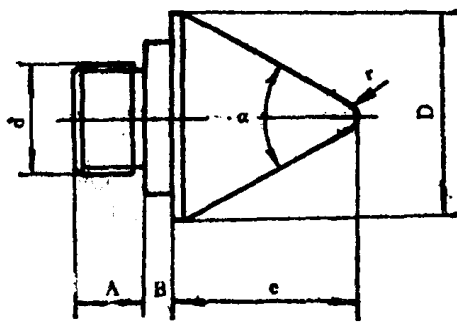


图 7-4 锥形分流锥

A—螺纹段 B—定位段 C—分流锥有效高
 D—外径 r —圆角

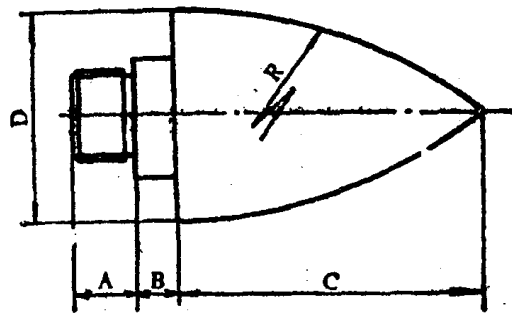


图 7-5 弧形分流锥

A—螺纹段 B—定位段 C—分流锥有效高
 R—圆弧 D—外径

图 7-4 分流锥上的扩张角 α 不宜过大,扩张角 α 愈大,物料的阻力也就愈大,甚至会造成物料停滞与分解。原则上, α 角不大于 60° 。

图 7-5 是弧形分流锥的半径 R 要适当选择,过大也同样会增加料流阻力。分流锥上的有效高度 C 应按下列式确定:

$$C = (1 \sim 1.5)D \quad (7-2)$$

式中 C ——分流锥的有效高度,毫米;

D ——分流锥上的最大直径,毫米。

图 7-4 分流锥尖上的 r 一般取 0.5~2 毫米,或根据分流锥的结构情况和大小酌情确定。

图 7-6 所示的分流锥与过滤板之间的空腔起着汇集料流、补充物料塑化和重新组合

的作用,所以分流锥与过滤板之间的距离不能过小以免造成出管不匀,但是也不能太大,太大容易使物料在机头内部停留时间过长而造成分解。根据一些工厂的经验,其距离 H 应在 5~15 毫米范围内选取,或稍小于 $0.1D$ (D 为螺杆直径)。

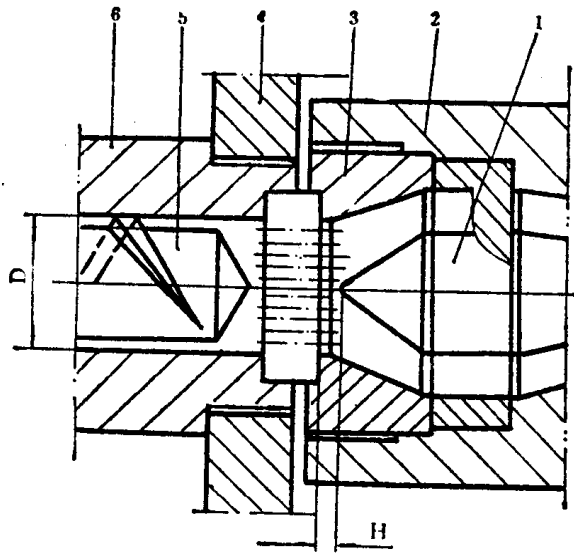


图 7-6 分流锥与过滤板之间的距离

1—分流锥 2—机头体 3—衬套 4—机筒法兰 5—螺杆 6—机筒

(二)分流锥支架

分流锥支架也叫辐架,其主要作用是支承分流锥及芯棒,另一个作用是起搅拌物料的作用。在小机头中,分流锥和分流锥支架可以做成一个整体。

为了及时消除物料通过分流锥后形成的结合线,分流锥上的分流筋应做成流线型,在机械强度足够的前提下,其厚度和长度应尽量小些。出料端的角度应小于进料端的角度 ($\alpha_1 > \alpha_2$),如图 7-7 所示。分流锥的筋数应尽量减少,小型机头应采用 3 根筋、中型机头原则上采用 4 根筋、大型机头可采用 6 根筋或 8 根筋。筋数不宜选择太多,太多造成物料不易汇合,影响管子的质量。筋的数目与断面积大小,在必要时需根据芯棒承受轴向力的大小进行强度校验确定。

分流锥支架筋上设有进气孔和导线孔,用以通入压缩空气和穿入内加热装置的导线,见图 7-3 所示。

图 7-7 所示是常用分流锥支架的结构形式,筋的剖面如 $a-a$ 所示,其进料角 α_1 应大于出料角 α_2 。

图 7-8 所示是小型机头用的分流锥支架,图中 $c-c$ 剖面可参看图 7-7 上的 $a-a$ 剖面。

(三)口模

口模是成型管材外表面的零件,它的结构形式如图 7-9~7-12 所示。口模的平直部分与芯棒的平直部分组成管子的成型部分。平直部分的长短将直接影响着管材的质量。增加口模和芯棒的成型长度 L 可增加料流的阻力,使管子内部结构密实,还可使料流均匀稳定。原则上,成型长度 L 既不能太长,也不能太短,太短容易引起管材表面不光。

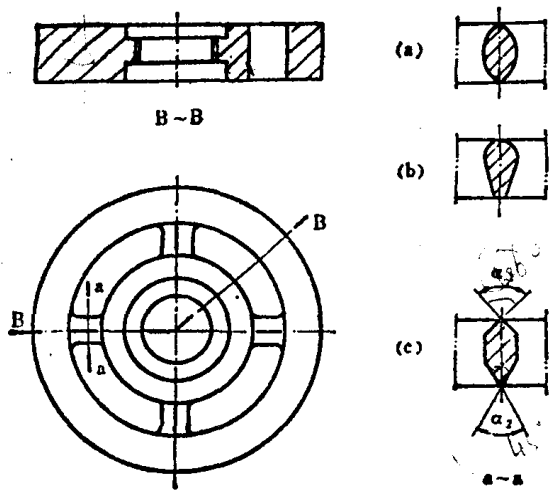


图 7-7 分流锥支架

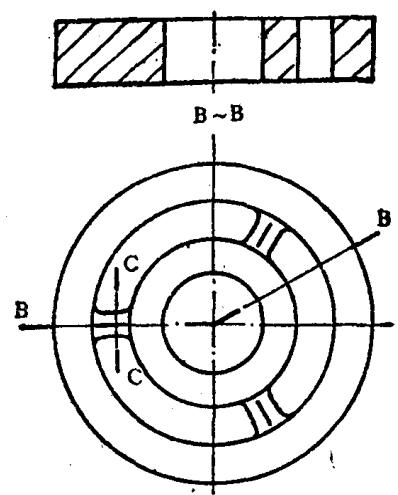


图 7-8 小分流锥支架

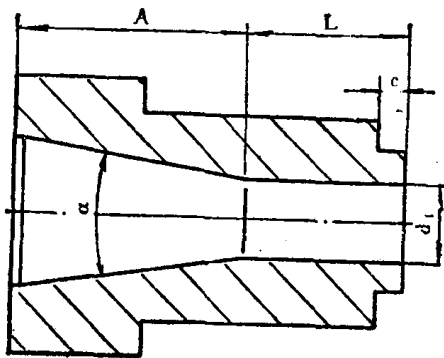


图 7-9 口模

A—压缩段 L—平直部分 C—与水套配合段
 α —压缩角 d_1 —口模内径

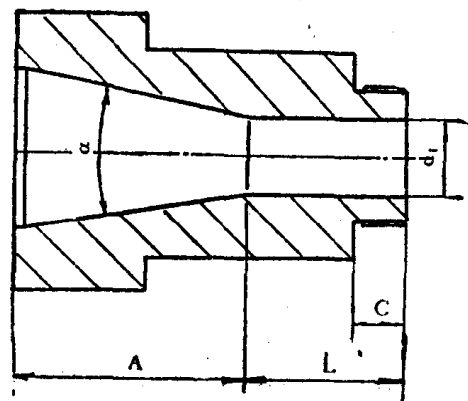


图 7-10 带螺纹的口模

A—压缩段 L—平直部分 C—与水套连接段
 α —压缩角 d_1 —口模内径

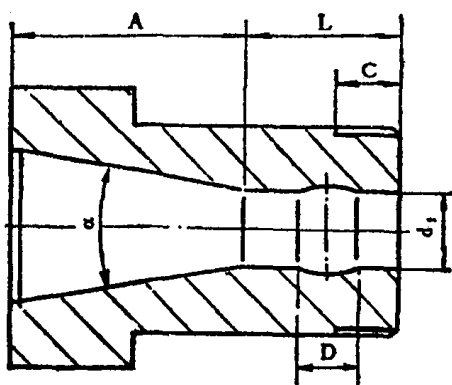


图 7-11 带缓冲区的口模

A—压缩段 L—平直部分 C—螺纹段 D—缓冲段

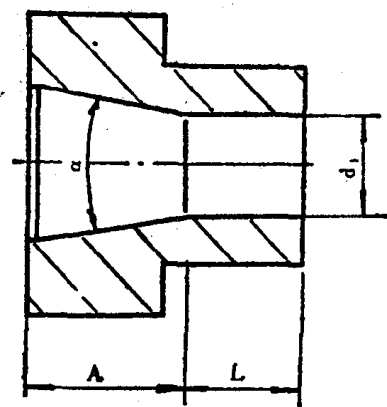


图 7-12 短口模

A—压缩段 L—平直部分

准确的成型长度 L 通常都是凭经验确定的。成型长度 L 和管材的外径 D 、壁厚 t 、挤出速度、塑料性能等都有直接的关系,目前一般都采用以下经验公式求得:

$$L = (0.5 \sim 3)D \quad (7-3)$$

或 $L = K_2 D, L = K_3 t$

式中 L ——平直部分长度,毫米;

D ——管材外径,毫米;

$K_2 = 1.5 \sim 3.5, K_3 = 20 \sim 40$;

t ——管材壁厚,毫米。

表面看来,管材的内、外径应分别等于芯棒与口模的直径,实际上当管材离开口模后,由于压力降低,塑料出现因弹性恢复而膨胀的现象,管材截面积将增大。但另一方面由于牵引和冷却收缩的关系,管材截面积也有缩小的趋势。这种膨胀和收缩的大小与塑料性质、口模温度和压力、定径套的结构形式等都有直接关系,故从理论上较难确定。口模内径 d_1 按下式计算:

$$d_1 = \frac{D}{\alpha} \quad (7-4)$$

式中 D ——管材外径,毫米;

α ——系数(1.01~1.06)

(四) 芯棒

芯棒是管子内表面的成型零件,随着管子的品种不同,机头的大小结构也不同。芯棒也有多种形式,常用的芯棒如图 7-13~7-23 所示。

芯棒通常在分流锥支架处与分流锥用螺纹连接,物料流过分流锥支架以后,先经过一定的收缩,成为平直的流道。收缩角的大小和平直部分的长度是设计芯棒结构时必须慎重考虑的。

物料离开分料筋后应很好地汇合,收缩角应小于扩张角,其大小必须适应于物料的流动特性。挤出粘度大的塑料,收缩角应取得小一些,如:硬聚氯乙烯, $\alpha_1 = 10^\circ \sim 30^\circ$, 聚丙烯 $\alpha_1 = 24^\circ \sim 40^\circ$ 。

物料进入机头后,处于受压缩的状态。实际上在生产中常用机头压缩比表示物料被压缩的程度。

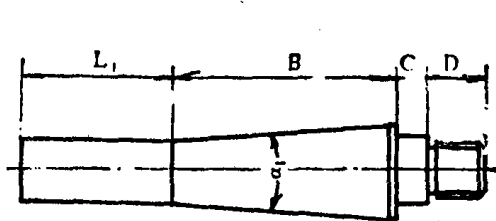


图 7-13 常用芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段 C —定位段

D —连接段 α_1 —收缩角

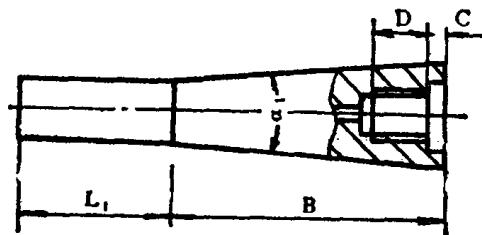


图 7-14 带内螺纹的芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段 C —定位段

D —连接段 α_1 —收缩角

芯棒上的平直部分长度(或称成型长度)比口模上的平直部分长度略长一些或相等。其计算方法可按下列式求得:

$$L_1 = (1 \sim 2.5) D_0 \quad (7-5)$$

式中 L_1 ——芯棒上平直部分的长度,毫米;
 D_0 ——过滤板上的有效面积直径,毫米。

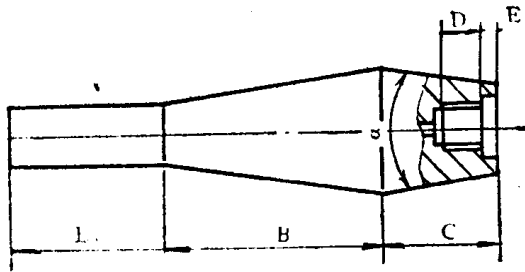


图 7-15 菱形芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段 C —扩张段
 D —连接段 E —定位段 α_1 —扩张角

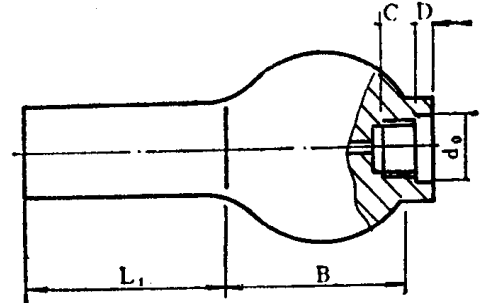


图 7-16 球形芯棒

L_1 —平直部分 B —扩张段 C —连接段
 D —定位段 d_0 —定位直径

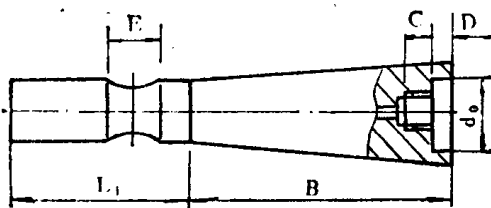


图 7-17 带缓冲区的芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段 C —连接段
 D —定位段 d_0 —定位直径 E —缓冲区

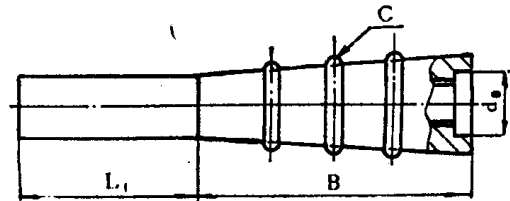


图 7-18 带凸梗芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段
 d_0 —定位直径 C —凸梗

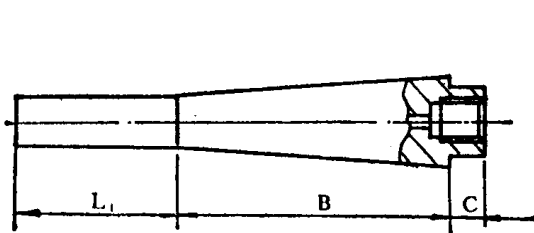


图 7-19 带定位台的芯棒

L_1 —平直部分(定型长) B —压缩段 C —定位段

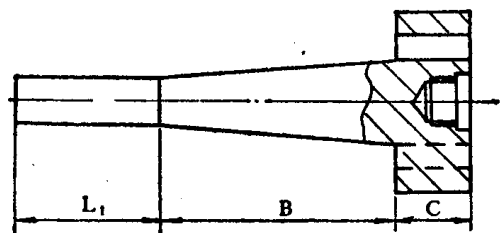


图 7-20 带支架的芯棒

L_1 —平直部分 B —压缩段 C —支架厚度

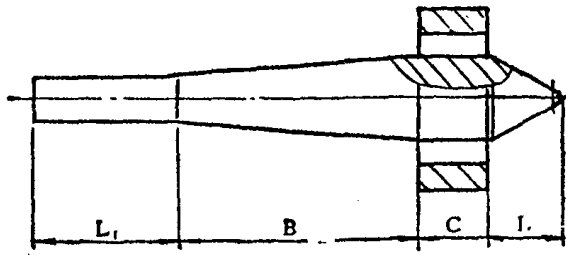


图 7-21 带分流锥的芯棒

L_1 —平直部分 B—压缩段 C—支架厚 L—分流锥高

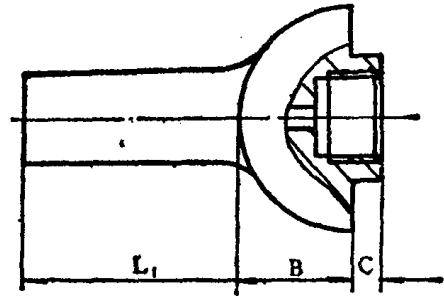


图 7-22 半圆芯棒

L—平直部分 B—压缩段 C—定位段

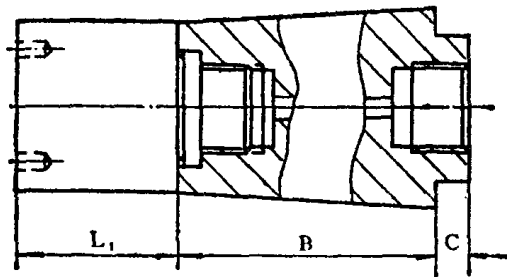


图 7-23 组合芯棒

L_1 —平直部分 B—压缩段 C—定位段

(五) 冷却定径套

冷却定径套如图 7-24~7-30 所示。管子被挤出口模时,还具有相当高的温度,如硬聚氯乙烯可达 180℃左右。为了使管子获得良好的光度和理想的几何形状,管材离开口模时必须立即定径和冷却,这一过程通常用冷却定径套来完成。经过冷却定径套的初步冷却,管材随即进入水槽进一步冷却定型,当管材全部浸入水槽,再出水槽之后,管材也就完全定型了。

硬聚氯乙烯管材的定径方法有两处:一处是外径定径,另一处是内径定径。在选择定径方法时,除考虑两者优缺点外,还应考虑管子的规格与标准。如果管材外径带公差,就应使用外径定径;如果管材的内径带公差,就应考虑内径定径。外径定径是使管材的外壁和定径套的内壁相接触。外径定径常用内部加压或在管子外壁抽真空的方法来实现,因而外径定径又分内压法和真空法。

外径定径的内压法如图 7-24 所示,采用此法需要在管子内部通入一定的压缩空气,压缩空气一般为 0.03~0.27 兆帕。为了保证管内压力,可用塞子堵住,防止漏气。应该注意,通入的压缩空气最好经过预热,因为冷空气会使芯棒温度降低,造成管子内壁不光。据有关工厂介绍,外径定径的内压可以不通入压缩空气,依靠常压空气的压力,就能使生产正常进行。

图 7-25 真空定径法,其装置实际上是一个金属圆筒,在某区域上打很多小孔,作抽真

空用。真空定径装置比较简单,管口可不用堵塞,但需要一套真空设备。此法生产大管很少采用。

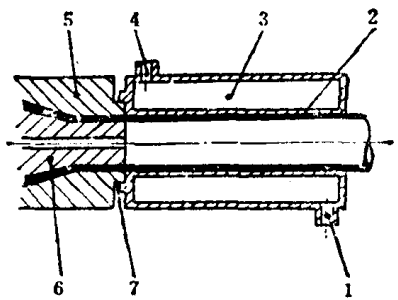


图 7-24 外径定径的内压法冷却套

1—进水口 2—塑料管 3—冷却套
4—出水口 5—口模 6—芯棒 7—定位部分

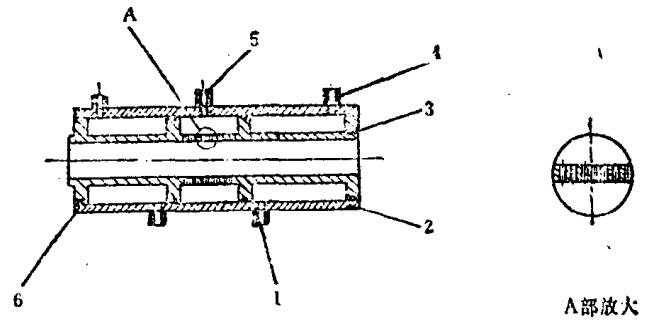


图 7-25 外径真空定径法冷却套

1—进水口 2—外套 3—冷却真空套 4—出水口
5—抽真空口 6—焊接处

冷却定径套的结构尺寸各工厂一般凭经验确定。外径定径套的内径过大会降低管子的光洁程度,内径过小挤出阻力大,使管子不易出来或引起管子变形。对于挤出 4 英寸左右的管材,其定径套的内径应比口模内径大 0.5~1 毫米;对于挤出 8 英寸的管材,其定径套的内径应经口模内径大 1~1.5 毫米左右。但准确的数值还要视工艺条件而定。此外,冷却定径套必须具备足够的长度,以保证管材能够冷却定型到一定程度。如果管材在冷却定径时不能得到充分冷却定型,进入水槽后就会变形。冷却定径套也不能选择得太长,太长阻力增大,牵引的功率也就增大。原则上,冷却定径套的长度约为口模内径的 3 倍左右;也可按下式进行估算:聚烯烃管, $L=100t^2v$ 。式中, L =定径套长,厘米; t =管材壁厚,厘米。 v =挤出速度,厘米/秒。冷却定径套的长度和管材的大小、挤出程度等因素有关,大管子取小一些,小管子取大一些;出管快的取长一些,出管慢的取短一些。据有关资料介绍,挤出 300 毫米左右的管,其定径套的长度在 300 毫米范围内比较合适。

图 7-26 所示是内冷却定径套。管材冷却时产生的内应力比外冷却产生的内应力要小。采用内冷方式,通常在管材的外部设冷风冷却装置。

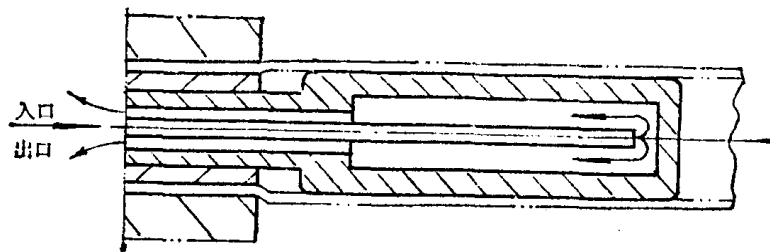


图 7-26 内冷却定径套

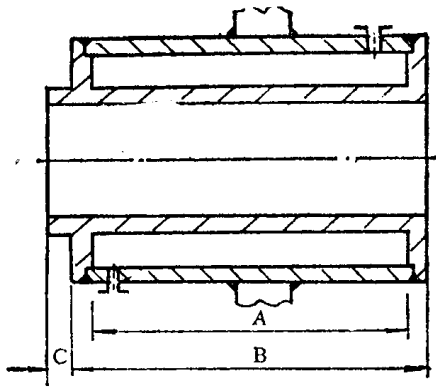


图 7-27 带环形定位台的冷却定径套
C—定位台 A—水槽长 B—全长

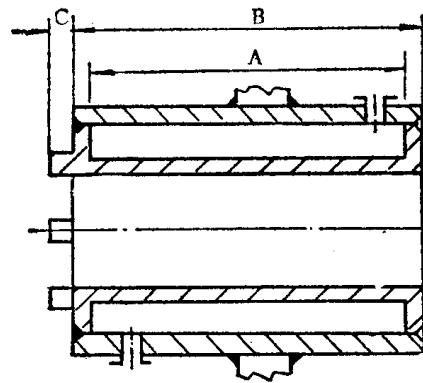


图 7-28 局部带定位台的冷却套
C—定位台 A—水槽长 B—全长

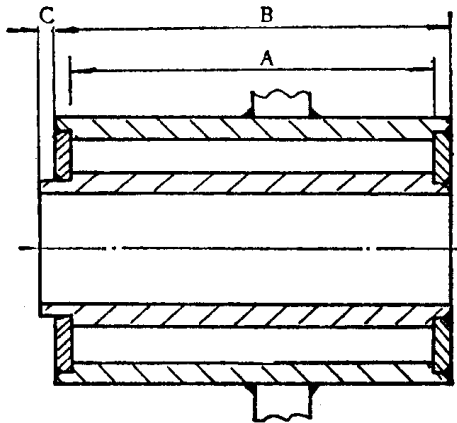


图 7-29 端面带焊接板的冷却套
C—定位台 A—水槽长 B—全长

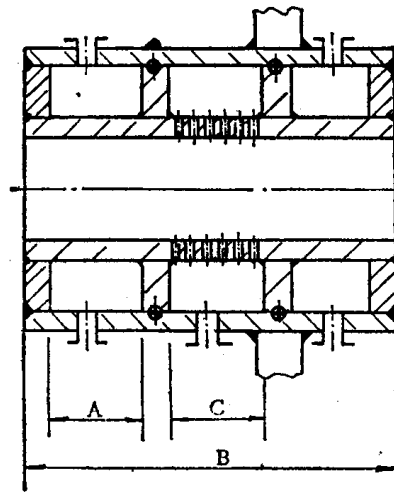


图 7-30 组合式真空冷却套
A—水槽宽 C—抽真空段 B—全长

(六) 机头体

机头体是机头结构中的主要零件之一,其它零件都组装在这个零件上。常用的机头体结构形式如图 7-31~7-33 所示。

图 7-31 所示适用于 3 英寸以下的小管;图 7-32 所示适用于 4 英寸以上的管材;图 7-33 所示适用 4 英寸以下的管子。

(七) 栅板(过滤板)、滤网

栅板一般安装在挤出机机筒与机头的联接处。栅板的主要用途是使来自挤出机螺旋运动的物料,转变为直线运动的物料,并使之再次分流混合。另一个作用是支承滤网。

栅板上的流道孔眼大小尚无统一规定(通常为 $\varnothing 3 \sim \varnothing 6$ 毫米),一般随挤出量而定,但流道孔的总面积(有效面积)应占栅板总面积的 40%~70%。

栅板要具备足够的机械强度,但其厚度不宜太厚,流道孔应排列紧凑合理,以免造成

较大阻力或停滞分解。

常用的栅板结构形式如图 7-34~7-38 所示。

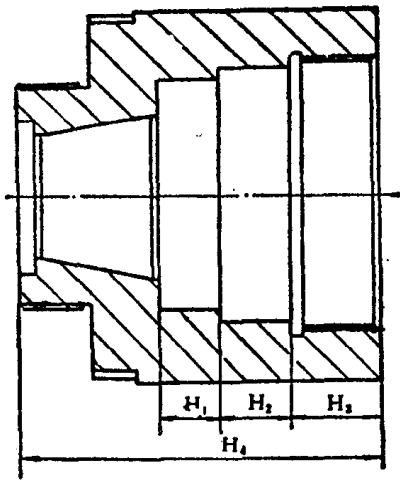


图 7-31 带螺纹连接的机头体

H_1 —分流锥支架位置 H_2 —固定口模位置
 H_3 —压环位置 H_4 —全长

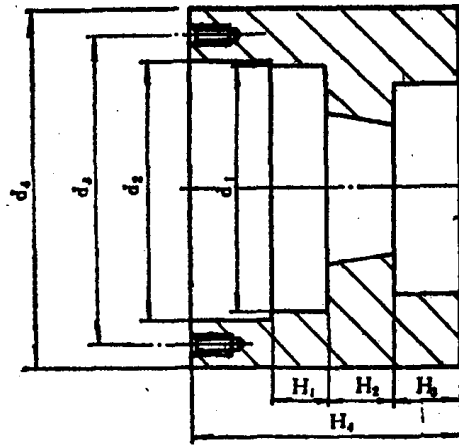


图 7-32 两端装入机头零件的机头体

H_1 —分流锥支架位置 H_2 —收缩部分 H_3 —固定口模位置 H_4 —全长 d_1 —支架位置 d_2 —流道套位置 d_3 —螺钉中心距 d_4 —机头体外径

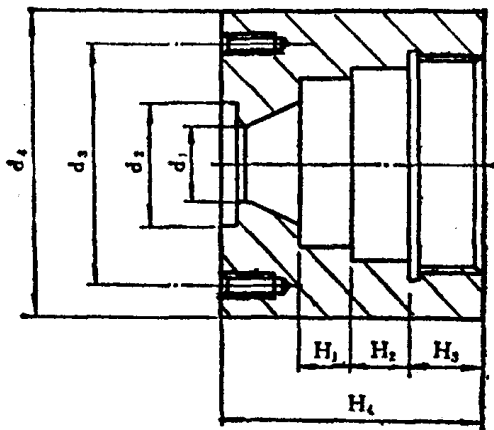


图 7-33 一端装入机头零件的机头体

H_1 —分流锥支架位置 H_2 —固定口模位置
 H_3 —压环位置 H_4 —全长 d_1 —有效直径
 d_2 —固定栅板位置 d_3 —螺钉中心距
 d_4 —机头体外径

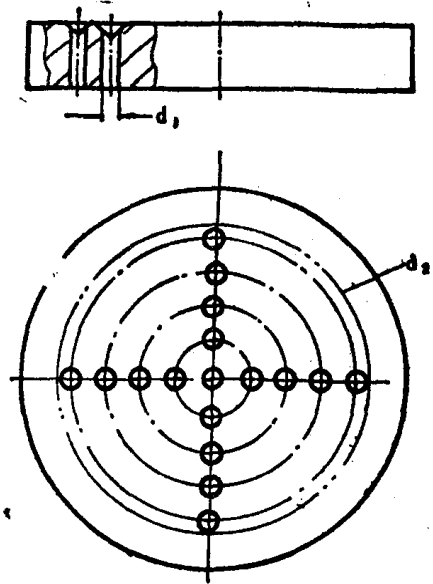


图 7-34 常用栅板的结构形式

d_1 —流道孔(一般取 $\varnothing 3 \sim \varnothing 6$ 毫米) d —机筒内径

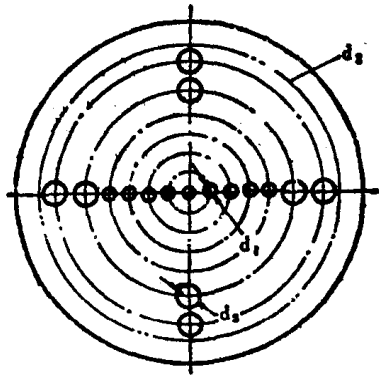


图 7-35 不同流道孔的栅板
 d_1 —中间部分流道孔直径 d_2 —边缘流道孔直径
 d_2 —机筒内径 $d_3 > d_1$ (因为边缘流速慢)

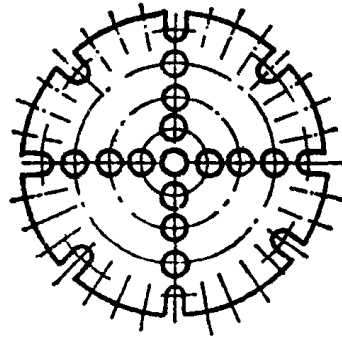
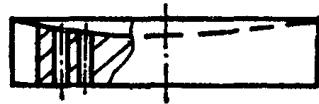


图 7-36 圆柱体弧形栅板

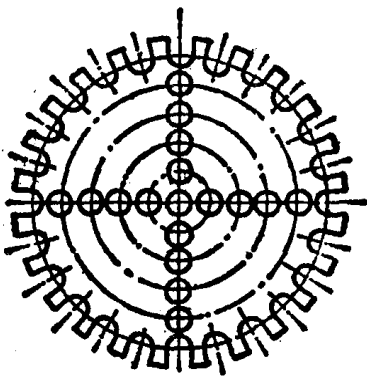
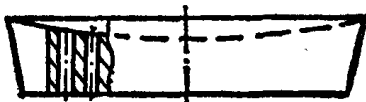


图 7-37 锥体形弧形栅板

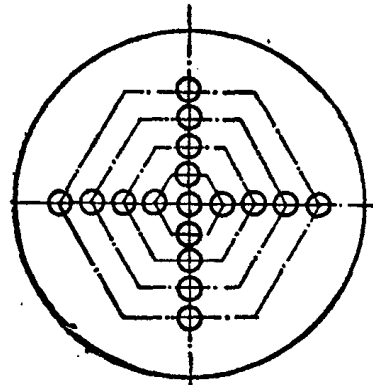


图 7-38 六边形栅板

滤网的用途是过滤物料内的杂质,以提高制品质量。滤网的层数为 1~5 层。滤网的细度为 20~80 目(每一平方英寸上的孔数)。对于粘度大而且受热易分解的物料,通常不放置滤网。

(八) 管材的牵引浅说

牵引装置是挤出管材时不可缺少的一个装置,牵引装置必须具有强烈的拉伸作用。牵引装置速度应能在较大范围内进行无级调速,调后的速度必须平稳。牵引装置的夹持器也必须能够调整,以适应挤出不同直径的管子。目前常用的牵引装置有两种:一是滑轮式;二是履带式。从结构上看履带式比较复杂,但使用效果较好。

管材的牵引速度要比挤出的速度稍为快一些,牵引速度必须和挤出速度相适应,否则

就容易造成管材质量事故。

应用牵引装置的目的,主要是为了均匀地引出管材并通过牵引速度调节管子的厚薄。但这种作用只能在牵引速度与挤出速度配合得很好的情况下才能达到,任何不规则的波动,都可能导致管材表面出现皱纹或产生其它事故。实际上均匀的控制牵引速度并不太容易,要保持挤出速度的均匀不变就更为困难。通常牵引速度太大,就容易造成管壁变薄,甚至会把管子拉断;如果牵引速度太小,就容易造成管壁较厚的情况,甚至造成物料在口模内壅积。鉴于这种情况,用低速的管子时,干脆不用牵引,不过这时定径套的内径应比口模内径略大一些。在挤出速度较大或生产薄壁管、尼龙管时,必须设置牵引装置。

三、软管机头

塑料软管和塑料硬管的加工稍有区别,软管机头没有冷却定型套,一般靠空气自然冷却,经常在管内通入一些低压空气以保持管材的几何形状。稍大一些的软管可通过喷淋或水槽冷却定型,牵引是采用运输带拖带的方式。生产管壁薄、直径小的软管,常采用较大直径的口模和在较高的温度下挤出,挤出后的管状毛坯再经高速牵引拉伸,通过控制拉伸比来得到所需规格的制品。若采用小口径的口模,一方面生产能力小,不能发挥挤出机的生产能力,另一方面由于机头内的压力较大,挤出速度过高,不易获得外观良好的软管,软管机头的结构如图 7-44 和图 7-45 所示。

四、管机头结构设计图例

下面选择了 17 个管机头典型结构图例,供设计参考。

图 7-39 所示适用于挤出 3 英寸以下的管子,图中 A 为最大外圆直径, B 为机头长。机头出口间隙的不均度可通过调节螺钉 7 来调节,冷却水套 4 靠两个拉杆 5 固定在口模 1 的凸缘上,为搬运安装方便起见,装有吊环 9。芯棒 3 与分流锥、分流锥支架采用螺纹连接(图中未示出)。

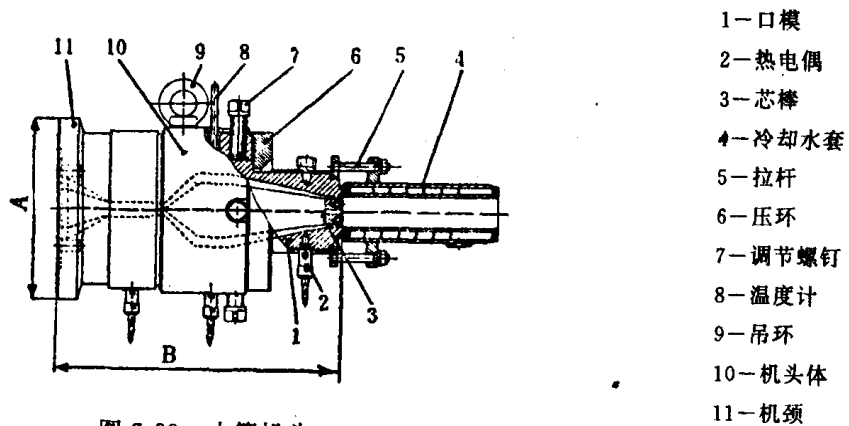


图 7-39 小管机头

图 7-40 所示适用于挤出 4 英寸以上的管子,机头体由件 8、件 10 组成;口模 5 由压环 6 压紧,靠调节螺钉 7 调节出口缝隙的不均;机颈 11 一端固定在铰链板上,另一端用螺钉固定在机头体 10 上;芯棒 1 由多件组成,如图所示,支架与分流锥用螺纹相连。

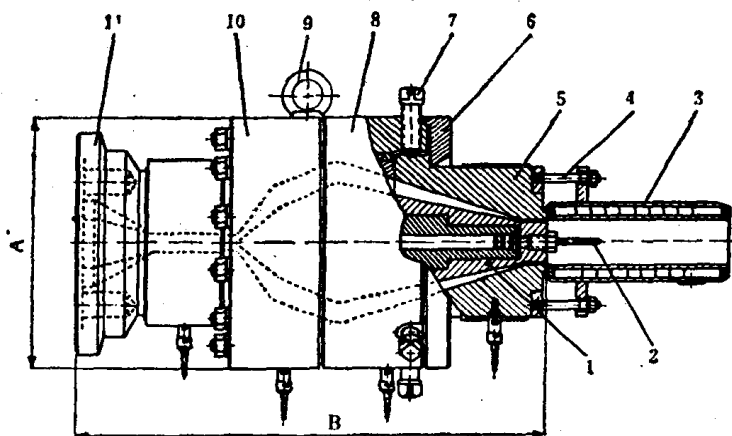


图 7-40 中型管机头

1—芯棒 2—拉杆 3—冷却水套 4—水套拉杆 5—口模 6—压环 7—调节螺钉
8—机头体 9—吊环 10—机头体 11—机颈 A—外圆直径 B—机体长

图 7-41 所示适用于挤出 8 英寸以上的大管。机体、芯棒、分流装置均由多件组成，多件组成的优点是：机加工和热处理方便，检修时容易清理。冷却水套 4 内的水道为螺旋状，可使管子均匀良好地冷却。

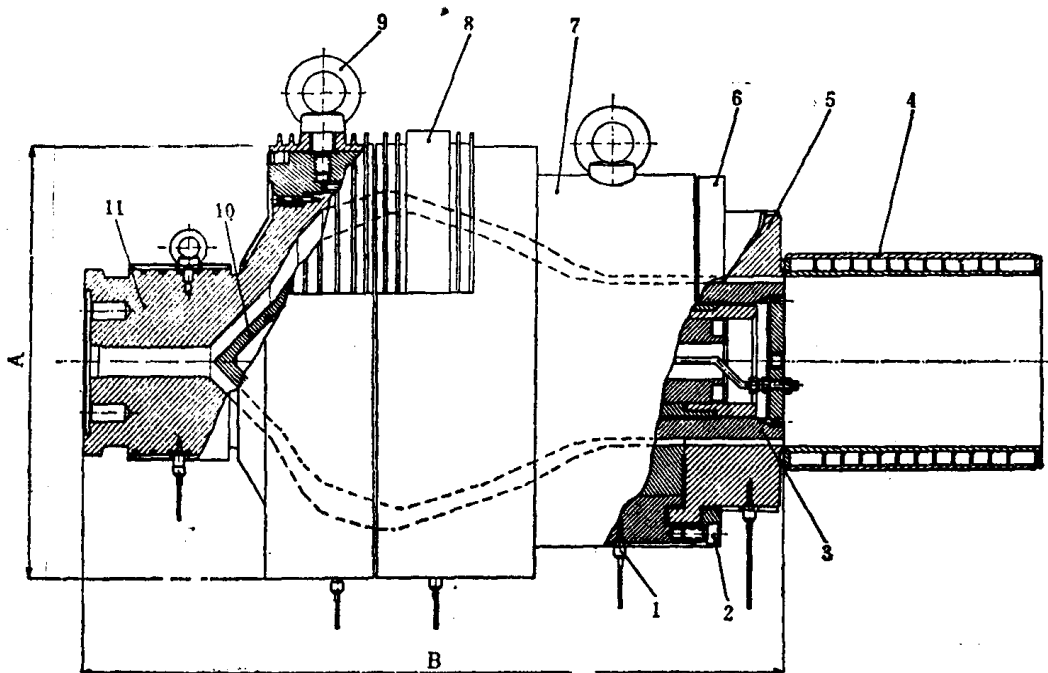


图 7-41 大管机头

1—热电偶 2—内六角螺钉 3—芯棒 4—冷却水套 5—口模 6—压环 7—机头体
8—机头体 9—吊环 10—分流锥 11—机颈 A—外圆直径 B—机体长

图 7-42 所示是双管机头典型结构，可在同一机台上同时挤出二根管子。分流锥 2 与芯棒 6 用螺纹连成一体。出口缝隙的大小可通过调节螺钉 9 来调节。机头体 12、分流锥支

架 10 和机颈 13 之间以圆形凸台定位,用螺钉 1 连牢,如图所示。

图 7-43 所示是一次挤出三根管子的机头,其优点是生产效率高。分流锥 9 与芯棒 4 之间以螺纹连接,为良好地控制其口模温度,设有热电偶 6。分流锥支架 1,机头体 11、机颈 12 均以圆形凸台定位,用内六角螺钉 14 连接。

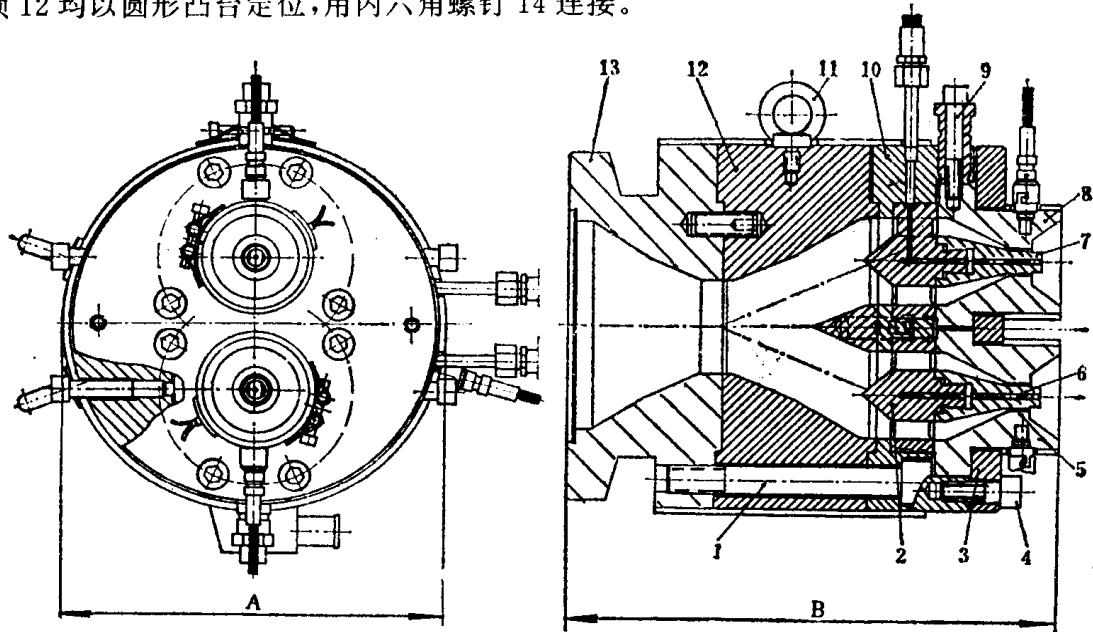


图 7-42 双管机头

1—内六角螺钉 2—分流锥 3—压环 4—螺钉 5—口模 6—芯棒 7—芯棒 8—口模
9—调节螺钉 10—分流锥支架 1F—吊环 12—机头体 13—机颈 A—最大外圆直径 B—机头长

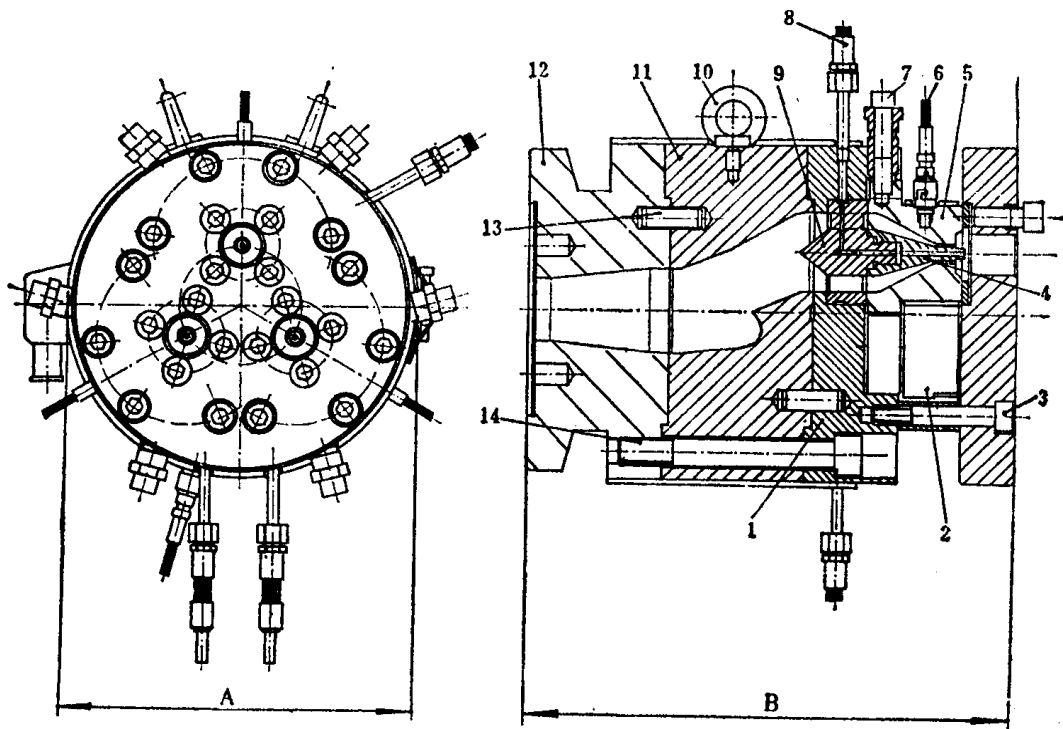


图 7-43 三管机头

1—分流锥支架 2—压环 3—内六角螺钉 4—芯棒 5—口模 6—热电偶 7—调节螺钉
8—进气嘴 9—分流锥 10—吊环 11—机头体 12—机颈 13—销 14—内六角螺钉

图 7-44 所示是软管机头之典型结构,芯棒 9 用螺纹固定在分流支架 3 上,靠接头 2 压紧;口模 8 装置在接头 2 内,并靠螺纹压环 1 压紧。为保证件 3、8 压牢,应留有缝隙 S 和 S_1 ,其 S 和 S_1 值为 0.5~1 毫米。出口缝隙出料不均时,可通过调节螺钉 7 来调节。分流支架 3 上设有分流筋四根。

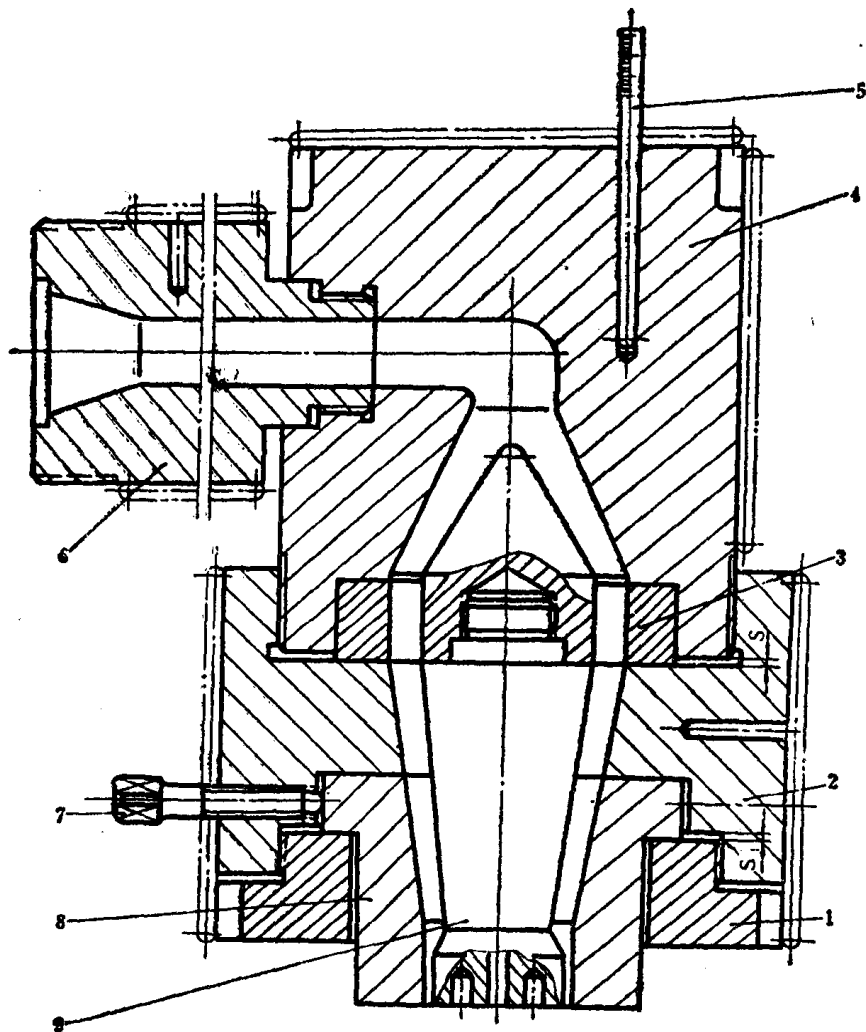


图 7-44 软管机头

1—螺纹压环 2—接头 3—分流支架 4—机头体 5—温度计 6—机颈 7—调节螺钉 8—口模 9—芯棒

图 7-45 所示是双软管机头之典型结构,同一机头可以挤出两根软管,通过转动换向阀 6 也可挤出一根软管,为保证换向阀 6 和横流道套 8 具有良好的配合,故设有弹簧 5。成型芯 9 按一定方向装入,然后用螺钉 7 固定。口模 14 与芯棒 9 之间的间隙通过调节螺钉 12 调节,口模 14 靠锁母 13 压牢。

图 7-46 所示是生产直径为 25 毫米硬管的常用机头结构其芯棒 9 和口模 8 均从一端装入,口模靠压环 7 压牢;出口间隙可通过调节螺钉 1 来调节,气塞拉杆 12 用螺纹与芯棒相连,拉杆上设有出气通道,空气可由件 4 吹入。定径套 11 靠 2 个拉杆 13 固定在机体上。

图 7-47 所示是 $\varnothing 32$ 毫米硬管机头,分流锥支架 3 和口模 12 分别由件 10 与 11 压牢。为调节口模 12 和芯棒 13 之间的缝隙,设有间隙值 S_1 和 S_2 , S_1 和 S_2 应比 S 大 1~2 毫米。芯棒 13 和分流锥支架 3 之间靠分流锥 4 上的圆柱段定位,为保证管材的良好成型,其定型长 L_2 不应太短, d_0 为芯棒直径, d 为口模内径。

图 7-48 所示是 $\varnothing 40$ 毫米硬管机,结构特点是靠抽真空的方法使管材外径定型,真空区设置于件 14 的中间,真空区的小孔直径为 0.5~0.7 毫米。为保证真空区的良好密封,故设有密封环,如件 15 所示,芯棒 1 和口模 11 由机头体 8 的两端装入,其优点是减轻压环 9 的负荷。

图 7-49 所示为 $\varnothing 50$ 毫米硬管机头,结构特点是,流道形式可缩小机头体积,有利于物料的流动和塑化,分流锥 4 上的半径 R 不得太大,太大易造成物料停滞或分解。芯棒 8 上的 α 角既不能过大又不能过小,要根据具体情况合理确定,口模 7 的端部凸台接冷却水套,内六角螺钉 5 共六个均匀分布。

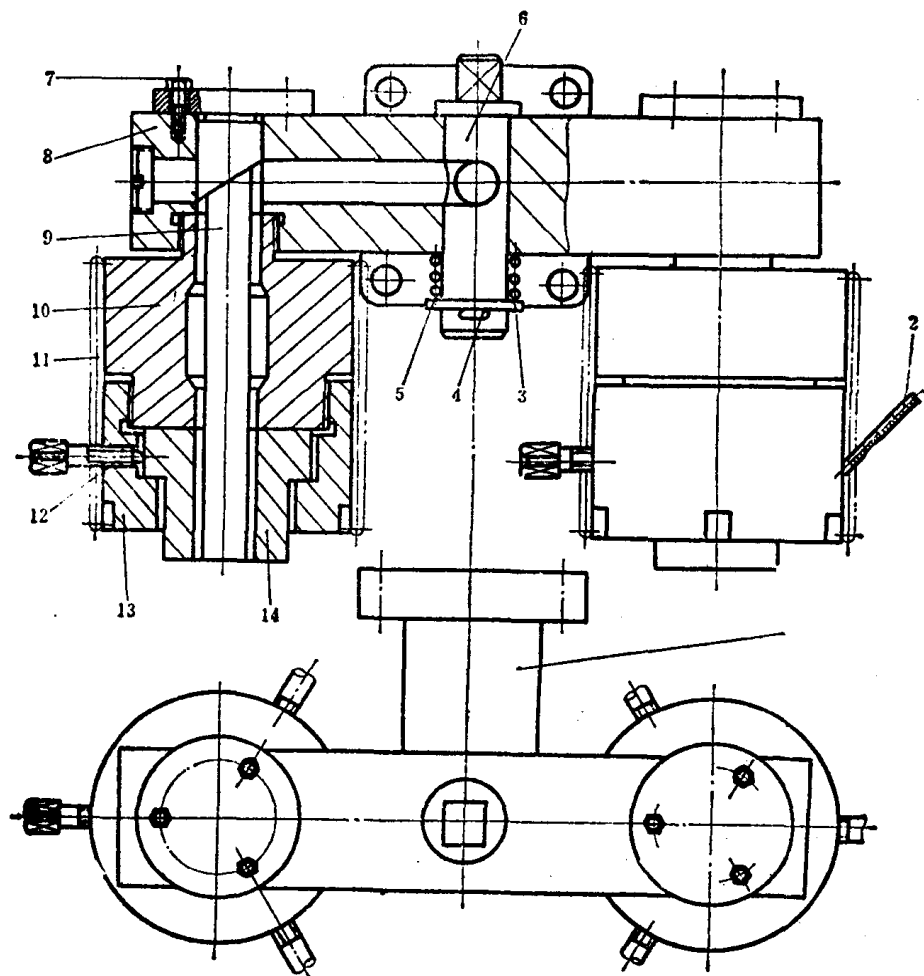


图 7-45 双软管机头

1—机颈 2—温度计 3—垫圈 4—开口销 5—弹簧 6—换向阀 7—螺钉 8—横流道套 9—成型芯 10—机头体 11—加热装置 12—调节螺钉 13—锁母 14—口模

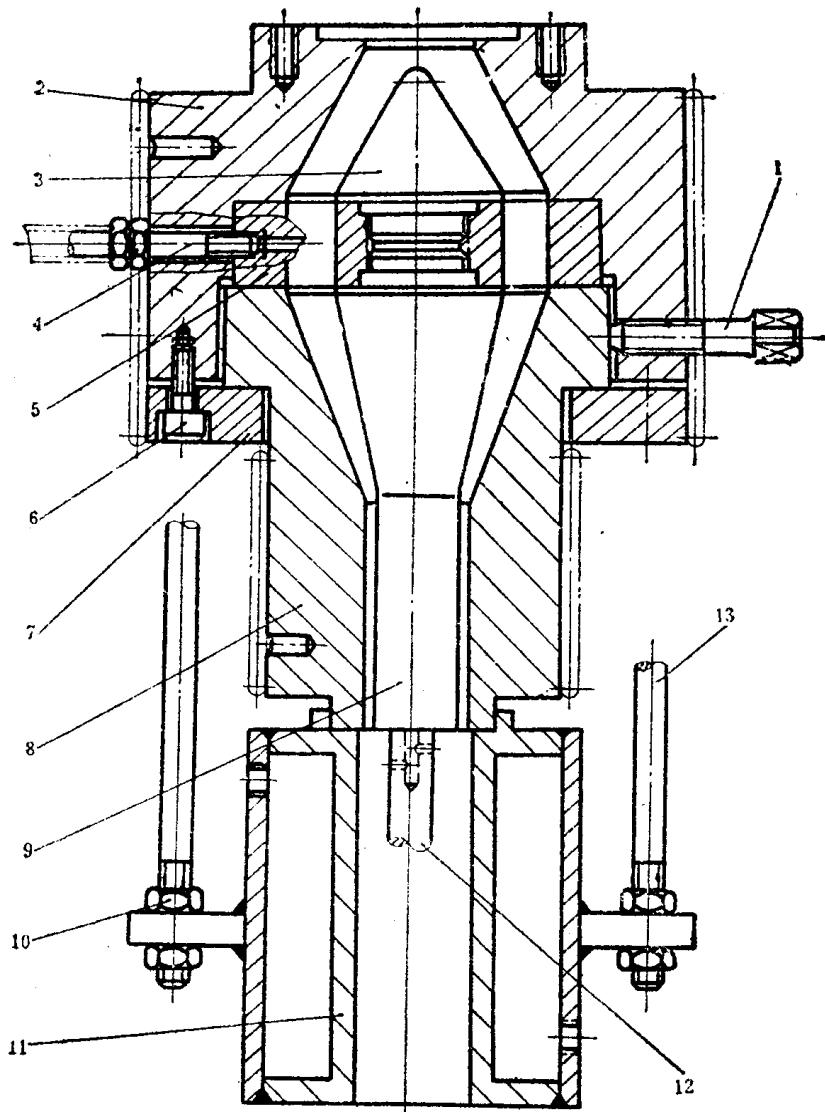


图 7-46 $\varnothing 25$ 毫米硬管机头

- 1-调节螺钉 2-机头体 3-分流锥 4-气嘴 5-分流锥支架 6-螺钉
 7-压环 8-口模 9-芯棒 10-螺母 11-定径套 12-气塞拉杆 13-拉杆

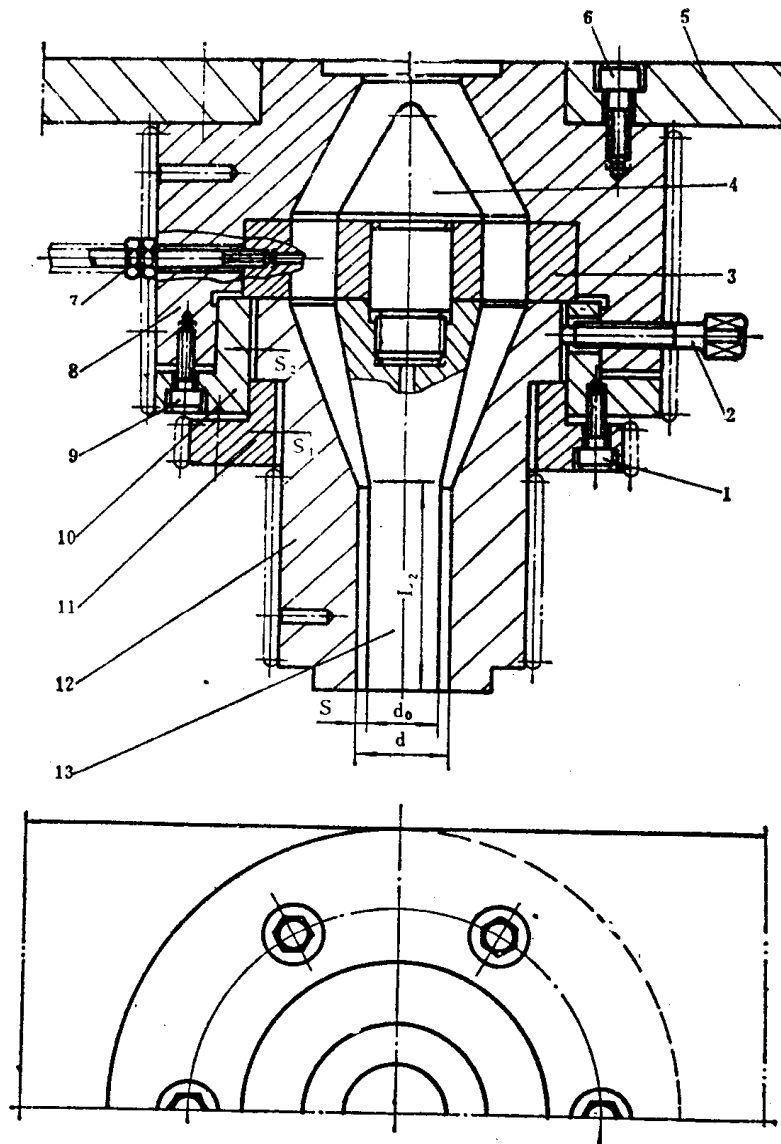


图 7-47 Ø32 毫米硬管机头

- 1—内六角螺钉 2—调节螺钉 3—分流锥支架 4—分流锥 5—铰链板 6—内六角螺钉
 7—气嘴 8—机头体 9—内六角螺钉 10—压环 11—口模压环 12—口模 13—芯棒

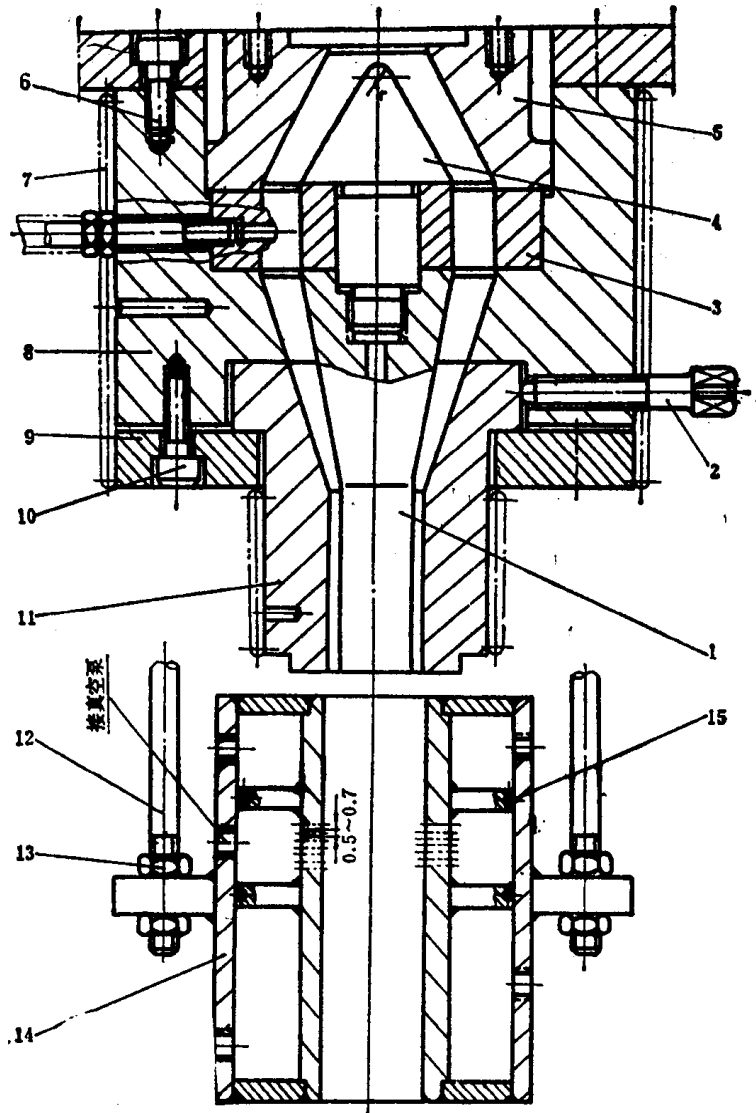


圖 7-48 Ø40 毫米硬管机头

- 1-芯棒 2-调节螺钉 3-分流锥支架 4-分流锥 5-流道套 6-内六角螺钉 7-加热装置
8-机头体 9-压环 10-螺钉 11-口模 12-拉杆 13-螺母 14-真空定径套 15-密封环

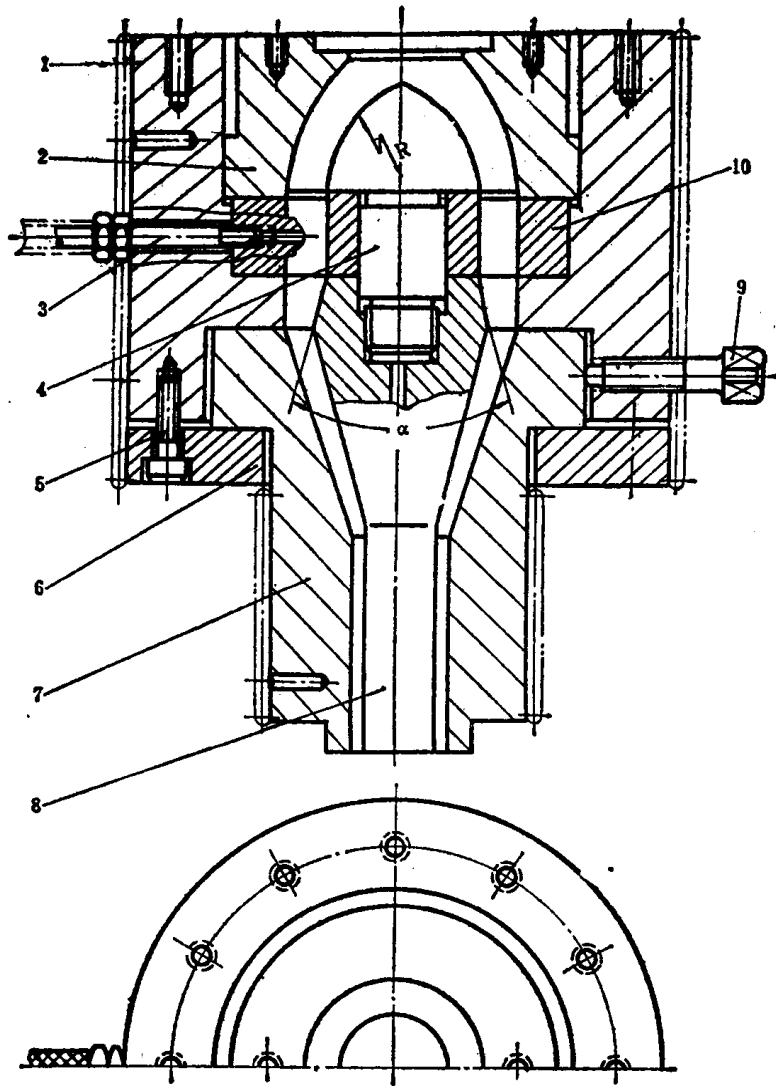


图 7-49 $\varnothing 50$ 毫米硬管机头

- 1-机头体 2-流道套 3-气嘴 4-分流锥 5-内六角螺钉
6-压环 7-口模 8-芯棒 9-调节螺钉 10-分流锥支架

图 7-50 所示为 $\varnothing 65$ 毫米管机头结构。结构为组合式, 不仅便于加工和热处理, 同时清理方便。该结构适合挤出 3 英寸以上的管子。机头体 8、14, 分流锥支架 16 之间均以锥形凸台定位。口模 4 靠锁母 7 压紧, 管坯薄厚不均时, 可通过调节螺钉 18 来调节。该结构内外均设有加热装置 10、20。

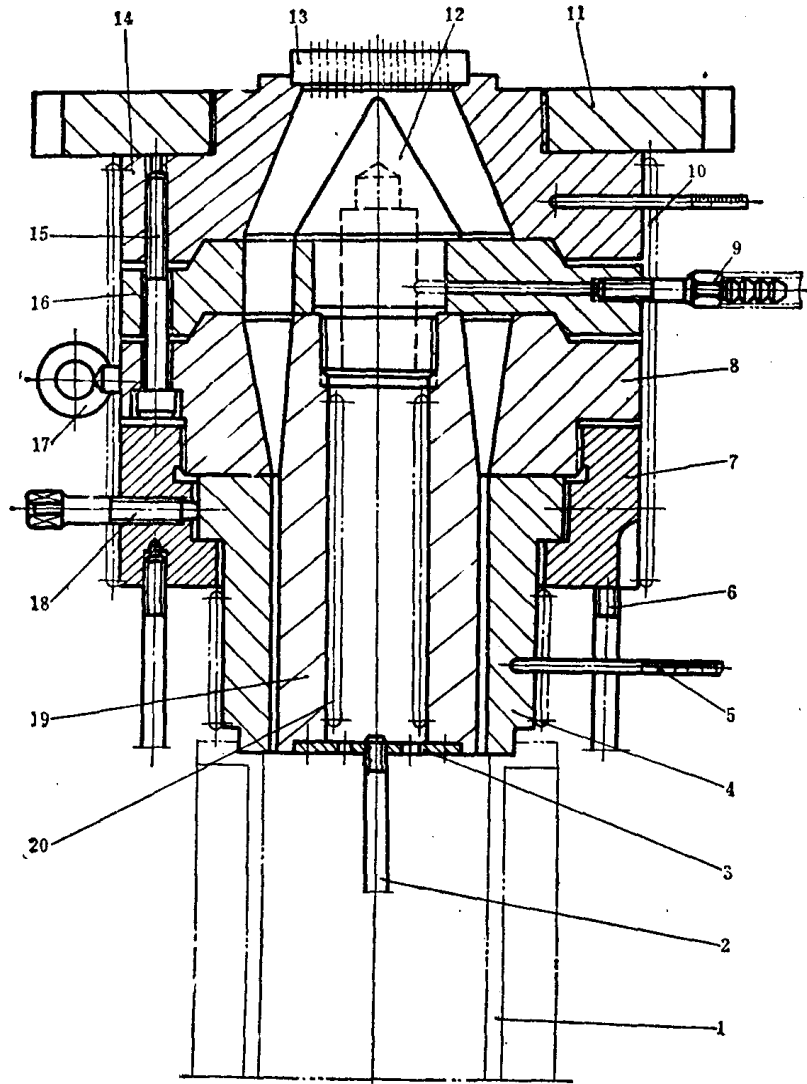


图 7-50 $\varnothing 65$ 毫米管机头

- 1-冷却水套 2-气塞拉杆 3-支撑件 4-口模 5-温度计 6-拉杆 7-锁母 8-机头体 9-气嘴
 10-加热装置 11-铰链板 12-分流锥 13-过滤板 14-机头体 15-内六角螺钉 16-分流锥支架
 17-吊环 18-调节螺钉 19-芯棒 20-内加热装置

图 7-51 所示适用于挤出 4 英寸左右的管子。机头体由两件组成,用螺钉连接分流锥支架 4 和芯棒 9 均靠分流锥 3 上的圆形柱体定位,机颈 1 和机头体 5 之间应留有适当的空隙,以便于把分流锥支架 4 压紧。口模 8 靠锁母 6 压紧,锁母 6 与机头体 5 之间用螺纹连接,便于装卸。芯棒 9 的结构特点是,带凸梗半圆,有利于提高管子的强度。

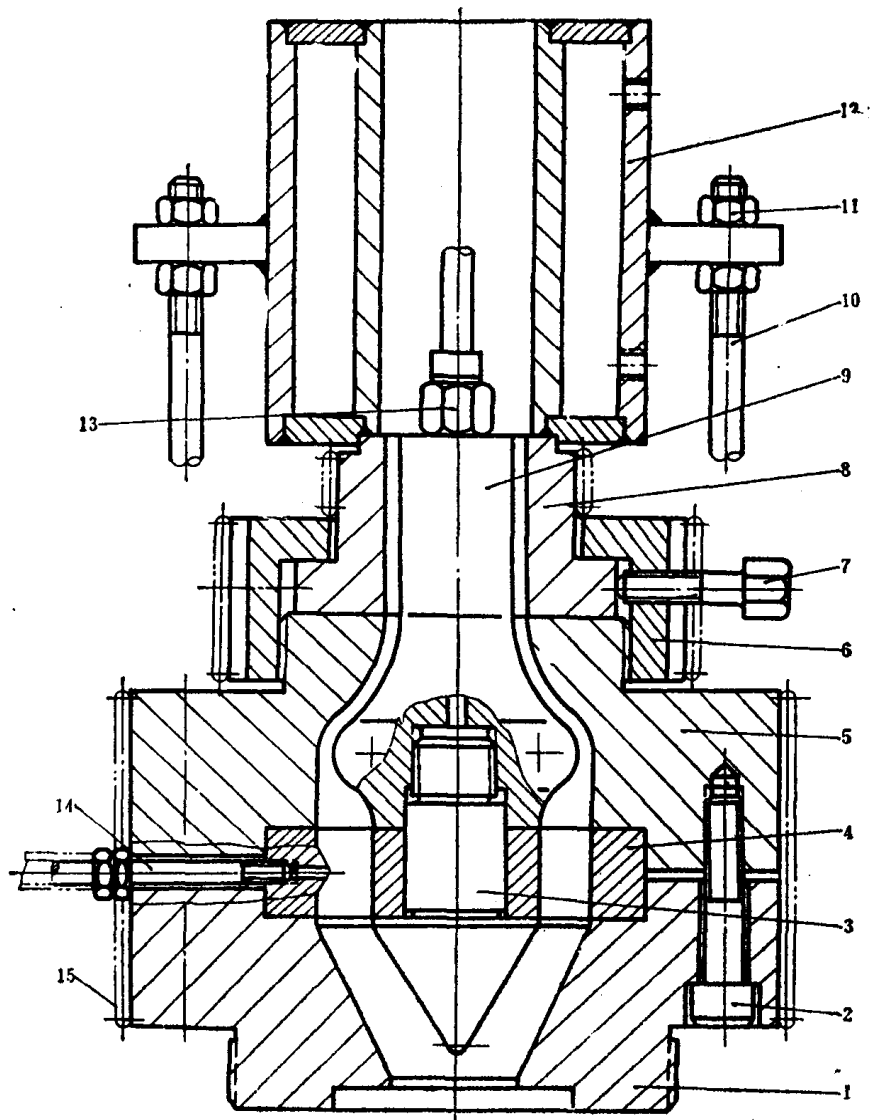


图 7-51 $\varnothing 80$ 毫米管机头

- 1—机颈 2—内六角螺钉 3—分流锥 4—分流锥支架 5—机头体 6—锁母 7—调节螺钉 8—口模
9—芯棒 10—拉杆 11—螺母 12—冷却水套 13—气塞拉杆 14—气嘴 15—加热装置

图 7-52 所示是组合式机头结构,机头体 9、10、12 端面均以圆形凸台定位,用内六角螺钉 4 紧固,此结构适合挤出 4 英寸左右的管子。该结构因分段组成,所以口模 15 较短。口模短的优点是容易调节出口缝隙,口模在调节过程中不易变形,调节螺钉 13 六个均布于机头体 12 的周围,冷却水套靠两侧的拉杆 16 固定在机体上。为防止口模热量传递到冷却定径套上,其间设绝热环 18。

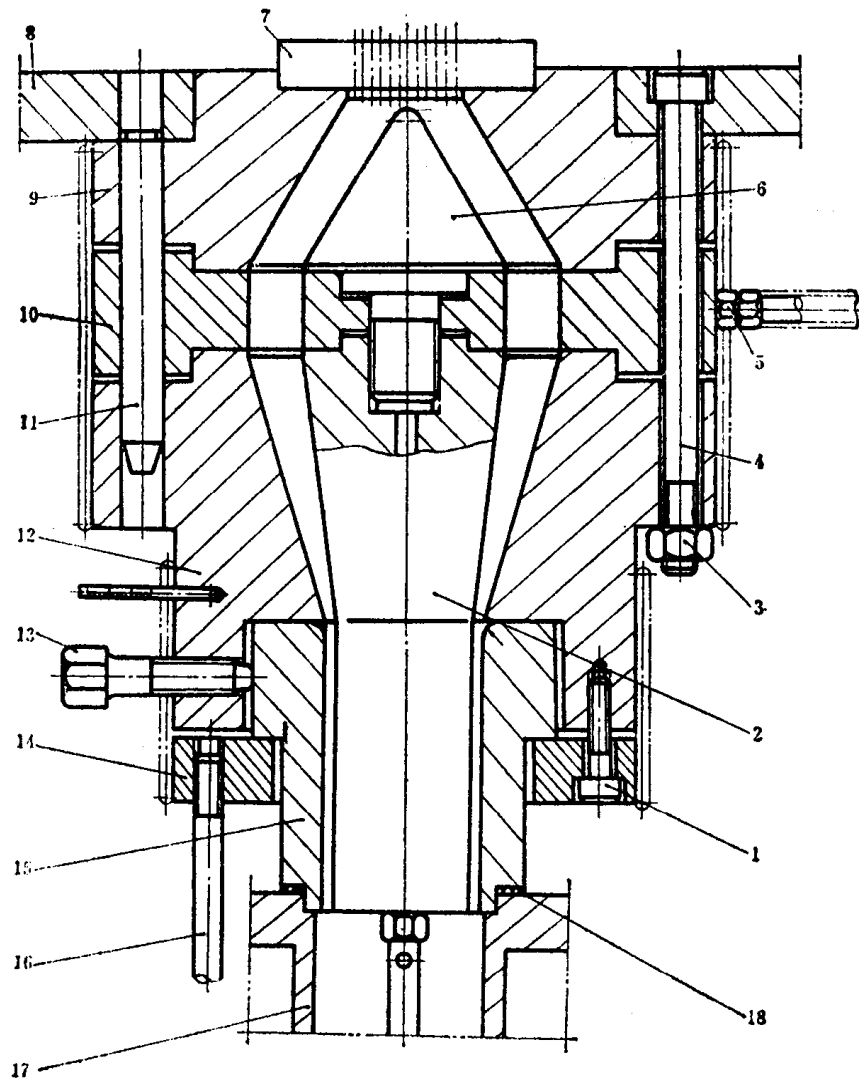


图 7-52 $\varnothing 100$ 毫米管机头

- 1—内六角螺钉 2—芯棒 3—螺母 4—内六角螺钉 5—气嘴 6—分流锥 7—过滤板 8—铰链板 9—机头体
 10—机头体 11—导柱 12—机头体 13—调节螺钉 14—压环 15—口模 16—拉杆 17—冷却定径套
 18—绝热环

图 7-53 所示是内径定径之典型结构。内径定径只适用于直角机头。直角机头的出料方向和挤出机的螺杆轴向垂直,因此,冷却系统可装置在芯棒 2 内,冷却水由 A 口进入,由 B 口排出。冷却水进出应畅通,不得有泄漏现象。为防止冷却水外流,故设有密封环 6。口模 14 靠锁母 13 压紧。

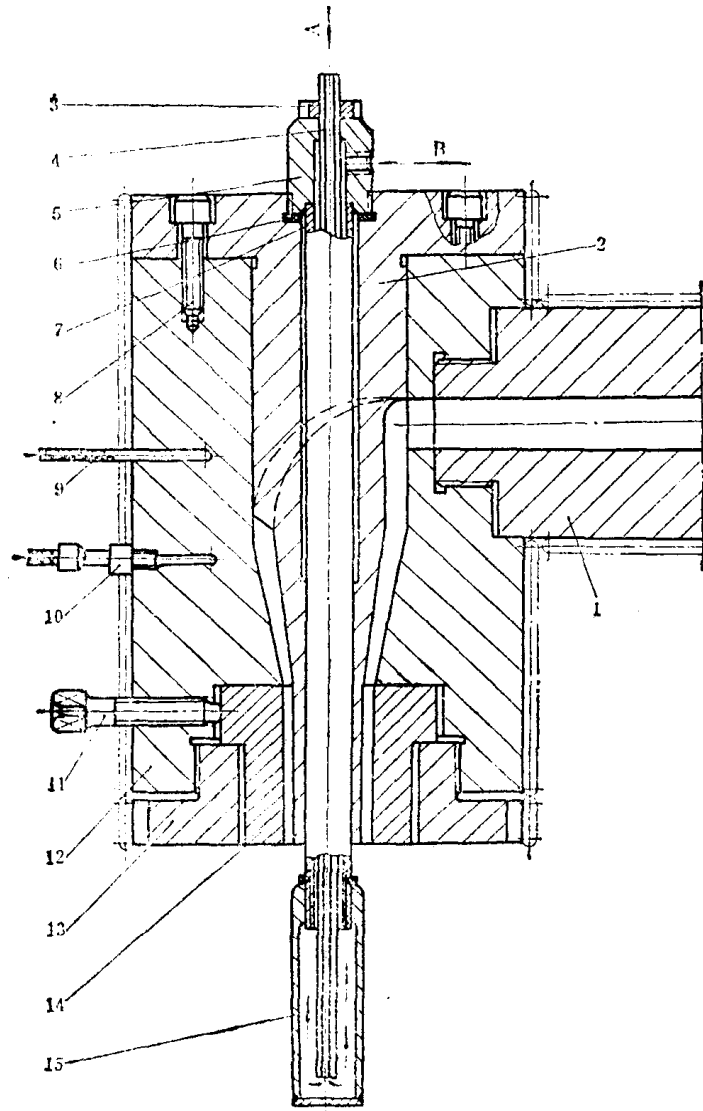


图 7-53 内径定径管机头

- 1—机颈 2—芯棒 3—锁母 4—冷却管 5—接头 6—密封环 7—套管 8—内六角螺钉
9—温度计 10—热电偶 11—调节螺钉 12—机头体 13—锁母 14—口模 15—定径套

图 7-54 所示是微孔流道管机头之典型结构,此结构适合挤出 3 英寸以下的管子。微孔的直径为 1~1.5 毫米。物料经过微孔流道 9 后,再次起到分流混合与塑化的作用。为消除熔料汇合痕迹,流道内设有缓冲区。为保证芯棒 6 与口模 3 的良好同轴,于芯棒 6 上设有支撑块,口模 3 靠锁母 4 压紧,靠调节螺钉 12 来调节出口缝隙的不均。

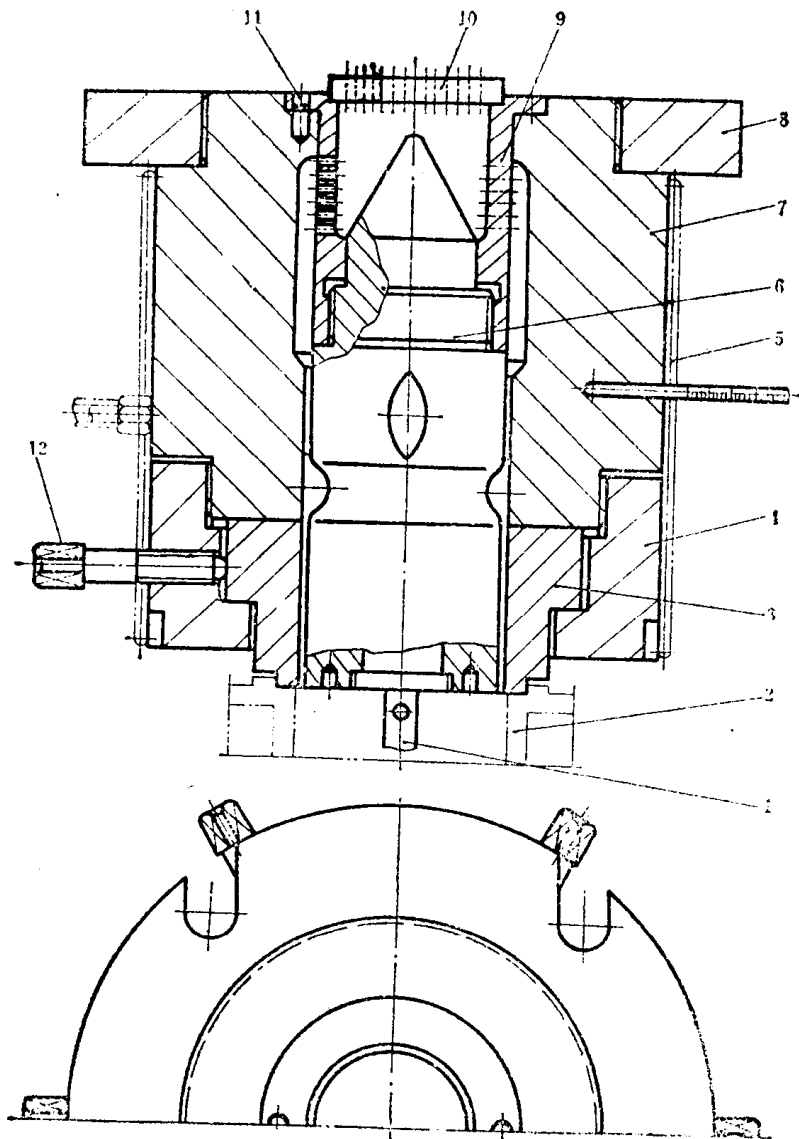


图 7-54 微孔流道管机头

- 1—拉杆 2—冷却水套 3—口模 4—锁母 5—加热装置 6—芯棒 7—机头体 8—铰链板
9—微孔流道套 10—过滤板 11—销 12—调节螺钉

图 7-55 所示是钢管复层机头之典型结构,其结构特点是,靠挤出机一侧的出料间隙 S_1 小于 S_2 ,这样可以调节物料的速度使两侧出料均衡,物料再经缓冲,即可得到理想的复层厚度。钢管在进入机头之前,应进行除锈和加热,加热温度不得过高。物料和钢管于模口外进行复合,因此物料与钢管之间的距离不能太远,太远造成物料表面硬化,复合困难,口模 4 靠锁母 2 压紧。

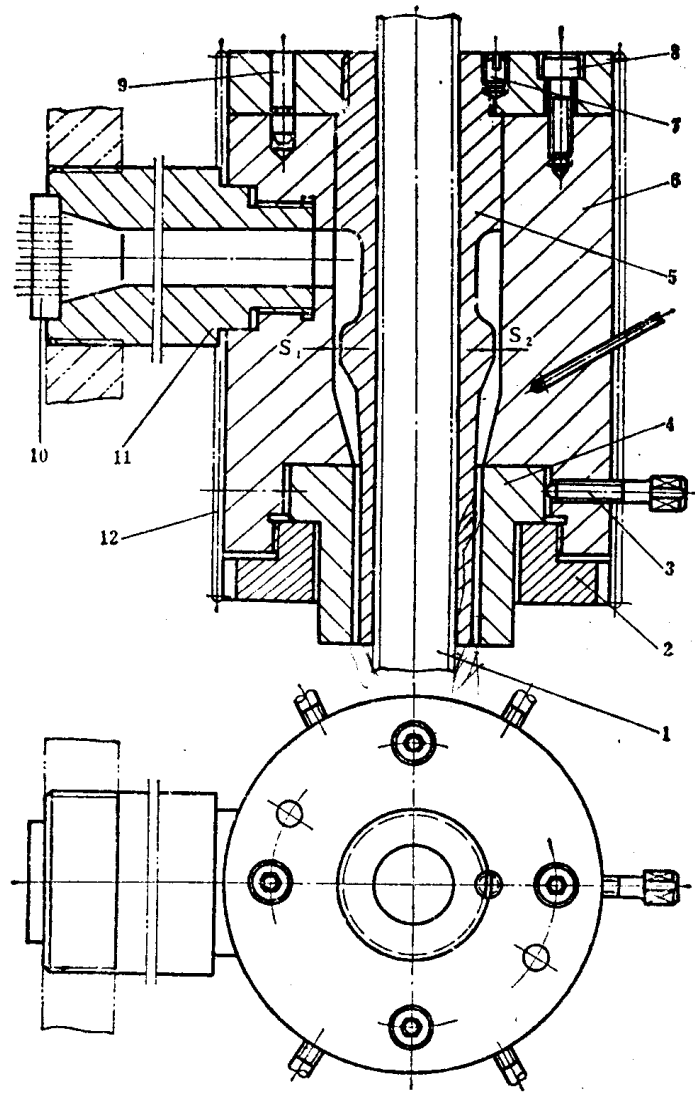


图 7-55 钢管复层机头

- 1—钢管 2—锁母 3—调节螺钉 4—口模 5—芯棒 6—机头体 7—螺塞 8—内六角螺钉
9—销 10—过滤板 11—机颈 12—加热装置

管机头使用的挤出机如图 7-56 所示。双管机头生产如图 7-57 所示。
移动式大管机头如图 7-58 所示。

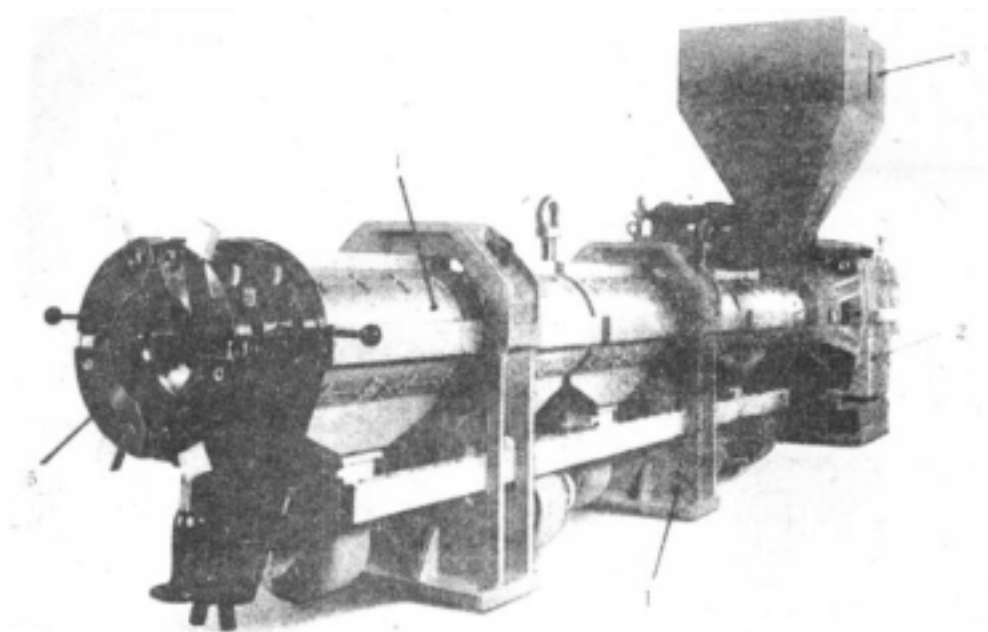


图 7-56 挤出机

1—支架 2—箱体 3—料斗 4—机体 5—铰链

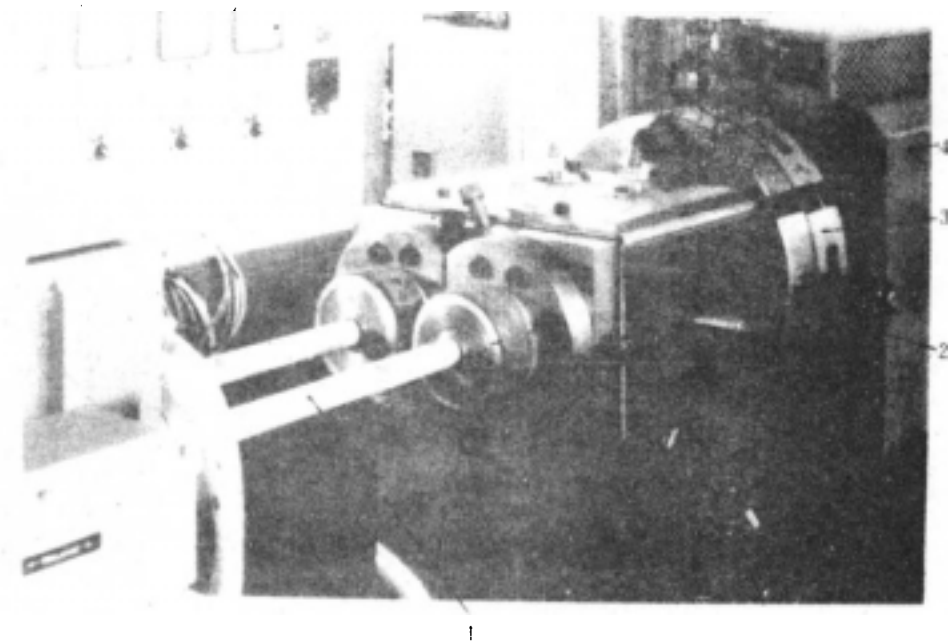


图 7-57 双管机头

1—管 2—机头 3—铰链 4—箱体

快速更换过滤板装置如图 7-59 所示。

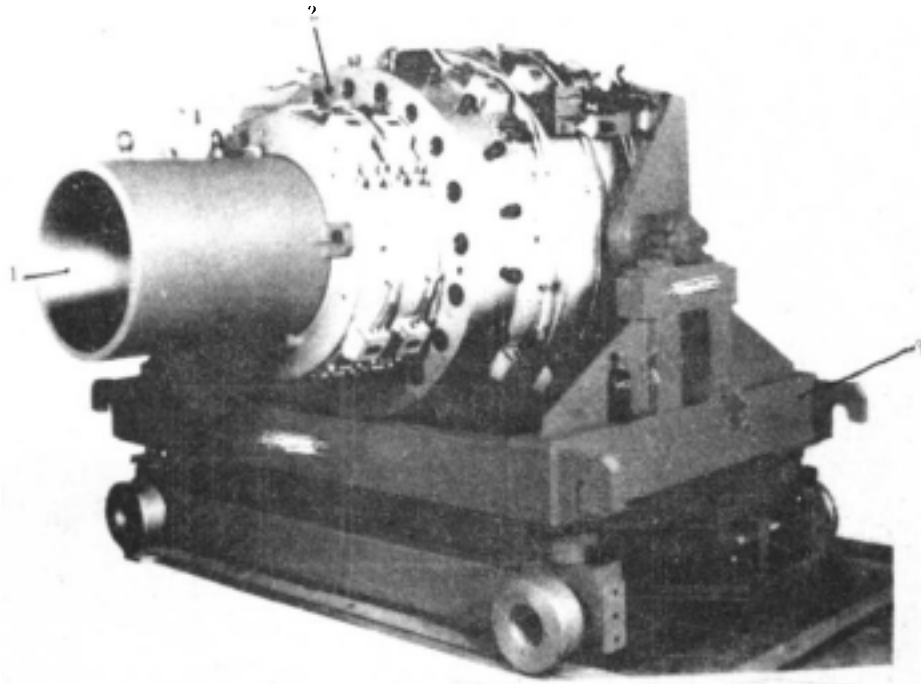


图 7-58 大管机头

1—管 2—机头 3—支架

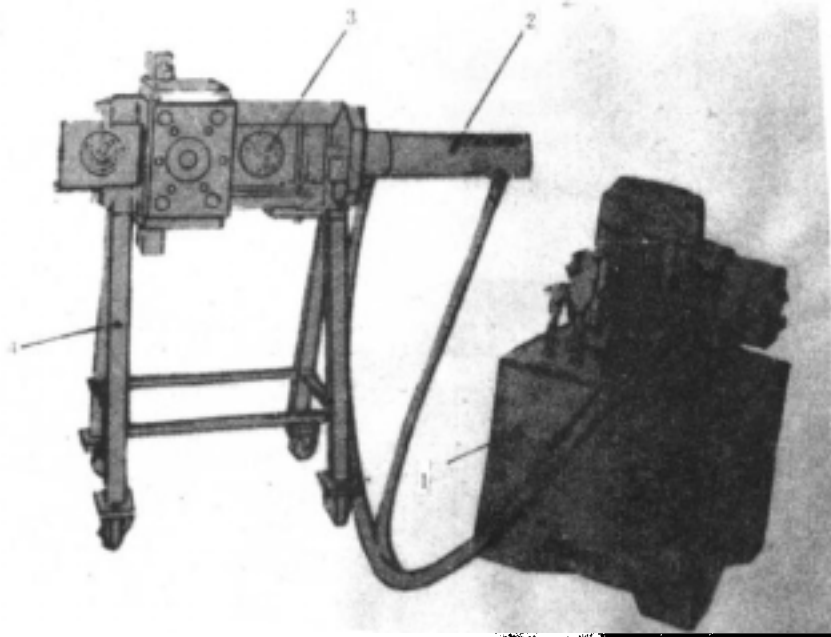
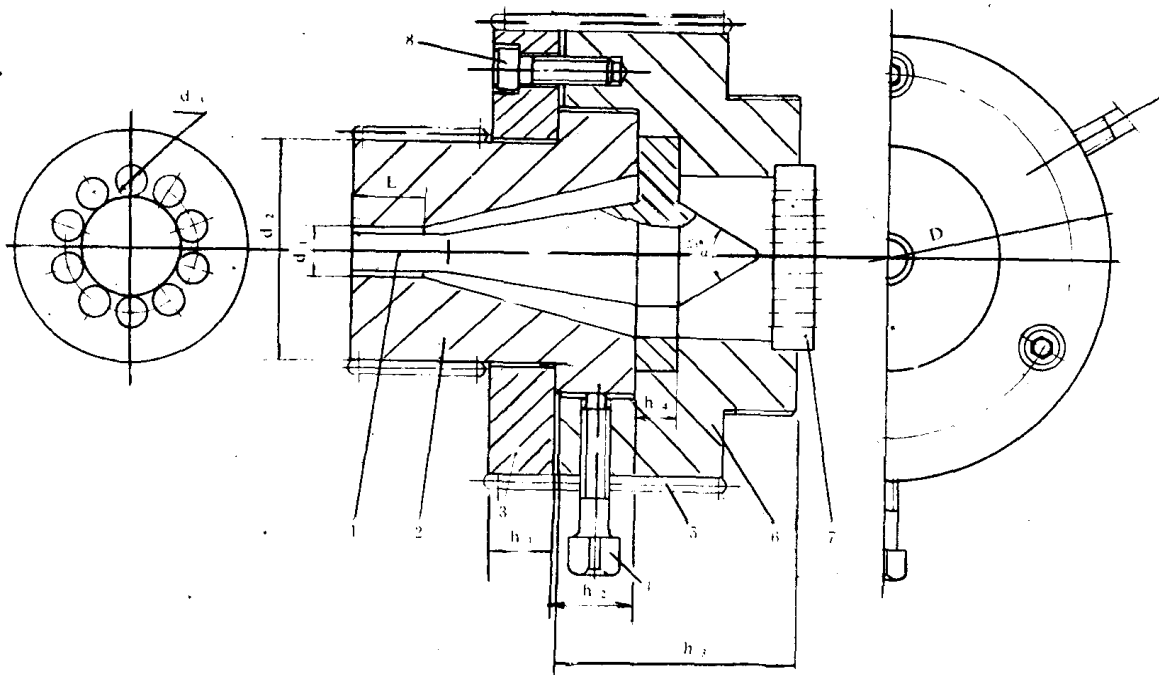


图 7-59 快速更换过滤板装置

1—箱体 2—油缸 3—过滤板 4—支架

20 毫米以下硬管机头标准结构设计见表 7-2 所示。

表 7-2 20 毫米以下硬管机头标准结构设计



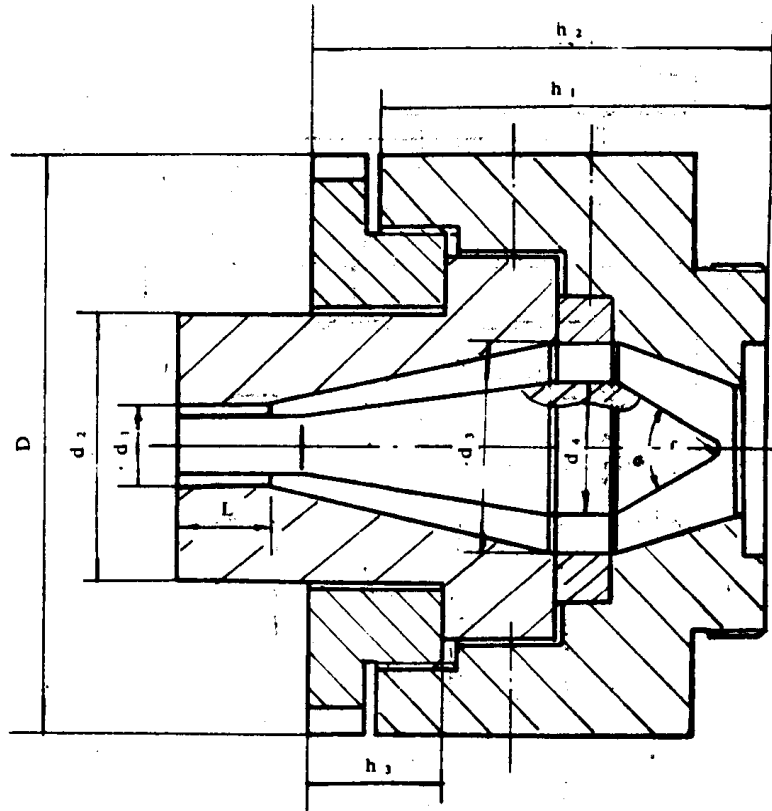
(毫米)

d_1	d_2	d_3	D	L	h_1	h_2	h_3	h_4	a
Ø2	Ø40	Ø5	Ø80	8	10	12	32	6	60°
Ø4	Ø40	Ø5	Ø80	8	10	12	32	6	60°
Ø6	Ø40	Ø5	Ø80	8	10	12	32	6	60°
Ø8	Ø40	Ø5	Ø80	10	10	12	32	6	60°
Ø10	Ø40	Ø5	Ø80	12	10	12	32	6	60°
Ø12	Ø40	Ø5	Ø80	12	10	12	32	6	60°
Ø13	Ø50	Ø8	Ø100	15	14	22	52	10	60°
Ø14	Ø50	Ø8	Ø100	16	14	22	52	10	60°
Ø16	Ø50	Ø8	Ø100	20	14	22	52	10	60°
Ø20	Ø54	Ø8	Ø104	20	14	22	52	10	60°

80 毫米以下硬管机头标准结构设计见表 7-3 所示。

表 7-3

80 毫米以下硬管机头标准结构设计



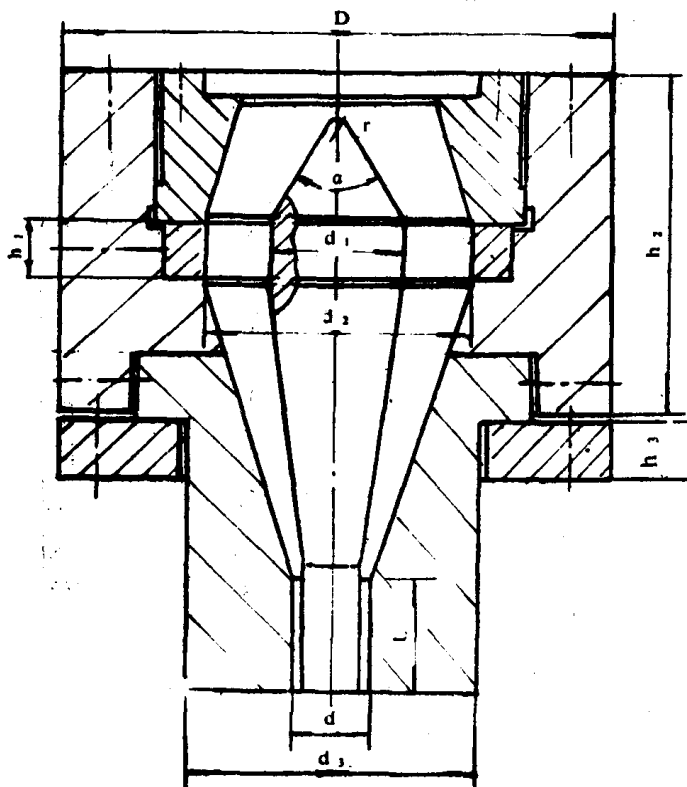
(毫米)

d_1	d_2	d_3	d_4	L	α	D	n_1	n_2	n_3
Ø20	Ø80	Ø64	Ø44	30	60°	Ø140	105	120	35
Ø25	Ø80	Ø64	Ø44	30	60°	Ø140	105	120	35
Ø30	Ø80	Ø64	Ø44	30	60°	Ø140	105	120	40
Ø35	Ø80	Ø70	Ø46	40	60°	Ø160	120	135	40
Ø40	Ø80	Ø70	Ø46	40	60°	Ø160	120	135	40
Ø45	Ø100	Ø80	Ø50	40	60°	Ø160	120	135	40
Ø50	Ø100	Ø80	Ø50	50	60°	Ø160	120	135	40
Ø55	Ø110	Ø80	Ø55	50	60°	Ø170	145	165	40
Ø60	Ø110	Ø84	Ø60	70	60°	Ø170	145	165	40
Ø65	Ø110	Ø90	Ø65	70	60°	Ø180	145	165	40
Ø70	Ø120	Ø94	Ø70	80	60°	Ø180	145	165	40
Ø75	Ø120	Ø98	Ø75	80	60°	Ø180	145	165	40

机头零件从机头体两端装入的机头结构,见表 7-4 所示。80 毫米以下的机头,其芯棒、分流锥、分流锥支架,可设计成整体,如图所示。大管机头,其上述三件应单独设计。

表 7-4

硬管机头标准结构设计



(毫米)

d	d_1	d_2	d_3	L	D	h_1	h_2	h_3	α
Ø50	Ø70	Ø100	Ø120	70	Ø200	45	190	20	60°
Ø60	Ø70	Ø100	Ø120	70	Ø200	45	190	20	60°
Ø70	Ø90	Ø130	Ø130	90	Ø220	50	220	22	60°
Ø80	Ø90	Ø130	Ø130	90	Ø220	50	220	22	60°
Ø90	Ø120	Ø160	Ø160	100	Ø260	60	280	25	60°
Ø100	Ø120	Ø160	Ø160	100	Ø260	60	280	25	60°
Ø110	Ø120	Ø160	Ø190	120	Ø260	60	280	25	60°
Ø120	Ø126	Ø170	Ø190	120	Ø280	60	280	25	60°
Ø130	Ø140	Ø180	Ø200	130	Ø280	60	280	25	60°
Ø140	Ø140	Ø180	Ø200	130	Ø280	60	280	25	60°
Ø150	Ø150	Ø200	Ø210	150	Ø300	60	395	25	60°
Ø160	Ø160	Ø210	Ø236	150	Ø320	60	405	25	60°

第三节 吹塑薄膜机头设计

一、概 论

生产薄膜的方法有压延法、挤出法、吹塑法,其中吹塑法应用最广,要求设备简单,操作方便,同一机台可生产多种规格薄膜。

根据牵引方法的不同,有如下三种挤出方式。

图 7-60 所示为平挤上吹法,这是最常用的方法。出料方向与挤出机垂直。但从冷却观点分析,管状薄膜周围的热气流向上,冷空气流向下,对薄膜冷却不利。

图 7-61 所示为平挤下吹法,牵引方向与机头产生的热气流相反,因而有利于薄膜的冷却,但薄膜自身重量下垂又不利于薄膜的厚薄控制,故常用水套冷却。它比平挤上吹法引膜方便。

图 7-62 所示为平挤平吹法,其特点是操作方便。但因热气流向上,冷气流向下,管状薄膜上半部冷却要比下半部困难。由于冷却不均匀,薄膜的厚薄不易控制,故只适于生产小规格薄膜。

吹塑薄膜生产多采用平挤上吹法和下吹法。故机头多为直角机头。直角机头有两种:一是从侧面进料的芯棒机头;二是从中心进料的十字型机头。其中芯棒式机头用得较为普遍,其结构形式如图 7-63 所示。

熔融的物料由挤出机挤出后,通过横向机颈流道 2 进入芯棒式的垂直流道,在芯棒的阻挡下,物料被分成为两部分沿芯棒的斜面向上流动,在后侧重新汇合成一个管状。在压力的推动下,从机

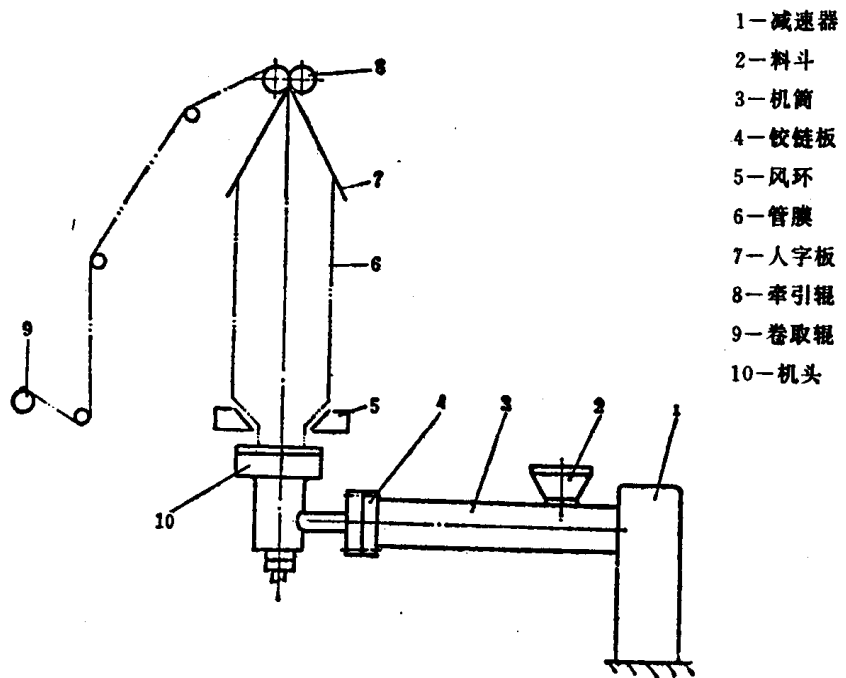


图 7-60 平挤上吹法

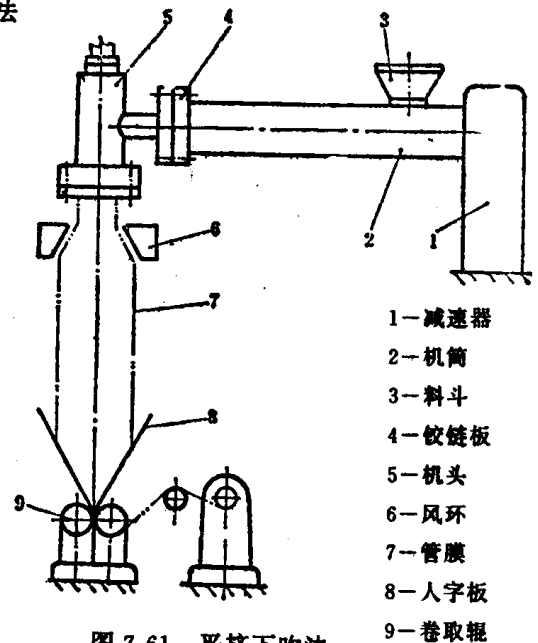


图 7-61 平挤下吹法

头的环形缝隙流道挤出,此时由芯棒中心的下部通入一定量的压缩空气,使挤出的管状毛坯吹胀成膜。

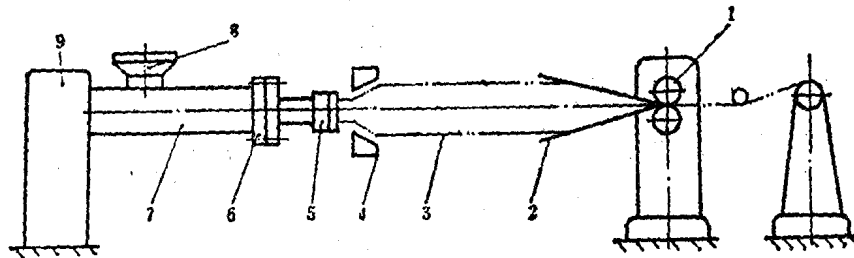


图 7-62 平挤平吹法

1—牵引辊 2—人字板 3—管膜 4—风环 5—机头 6—铰链板 7—机筒 8—料斗 9—变速箱

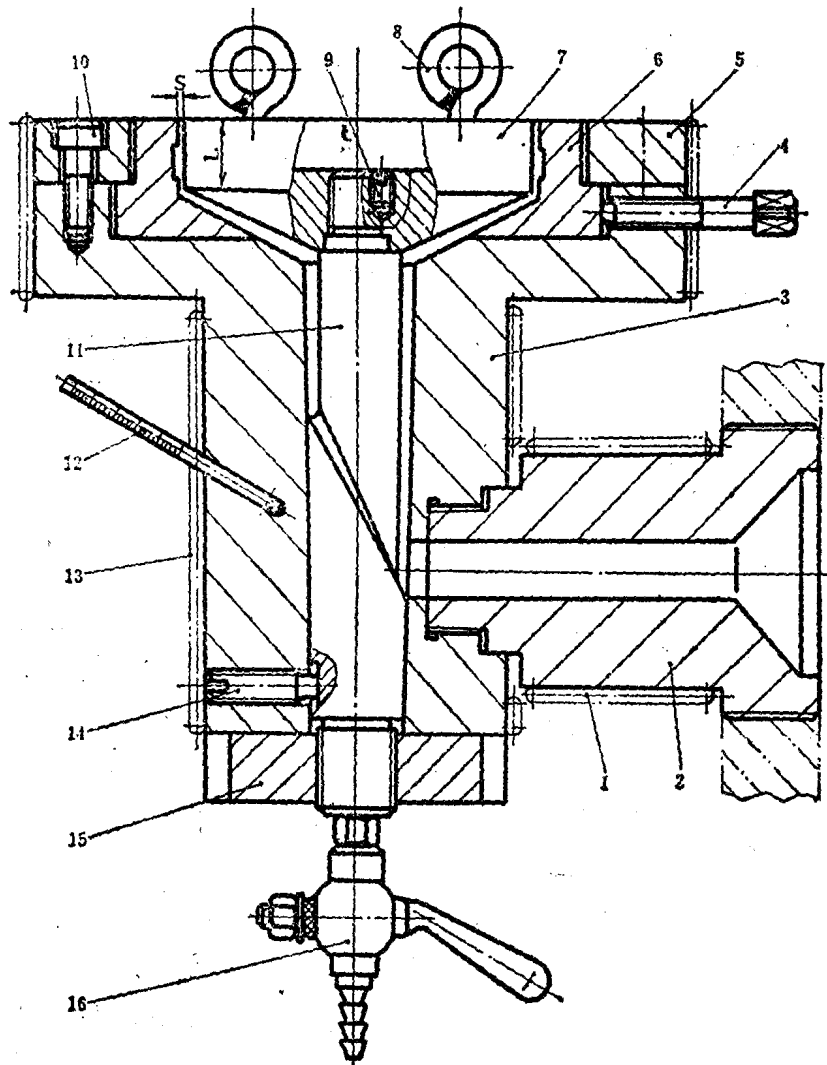


图 7-63 芯棒式机头

1—加热装置 2—机颈 3—机头体 4—调节螺钉 5—压环 6—口模 7—芯模 8—吊环 9—螺塞
10—螺钉 11—芯棒 12—温度计 13—加热装置 14—定位钉 15—锁母 16—气阀

物料由横向机颈进入芯棒的缝隙时,需转 90° 的弯,转弯将造成物料流距不一致,换言之,也就是说靠挤出机一侧的料流要比对面的料流快。同时,也造成物料的塑化情况不一样,粘度不一样,以致出口处各点料流速度不一致,从而影响薄膜厚薄的均匀性。芯棒上斜面的设置就是为了使料流近乎一致。熔融物料在芯棒尖处汇合后,容易造成接缝痕迹,也就是接合线,会使薄膜强度在接缝处变弱。

二、吹塑薄膜机头设计原则

1. 薄膜机头的出料口缝隙 S 一般均在 $0.4\sim 1.2$ 毫米范围内选取, S 值既不能太大,也不能太小。 S 太小就会造成机头内的压力增大,影响产量; S 太大,则影响薄膜厚度的均匀性,因为要得到一定厚度的薄膜,势必加大吹胀比和牵伸比,而吹胀比和牵伸比过大会使薄膜生产不易稳定,容易拉断和起褶,厚度难以控制。

所谓吹胀比,就是吹胀后膜管直径与机头口模直径之比,此值一般均在 $1.5\sim 4$ 之间。所谓牵伸比,就是膜管牵引速度与管坯挤出速度之比,此值一般在 $4\sim 6$ 之间,在特殊情况下有时吹胀比也大于 4。太大的吹胀比会使薄膜薄厚不易控制。

2. 芯棒上的定型区 L 应比环形缝隙宽度 S (见图 7-63 所示)大 15 倍以上,以便保证出料稳定。实际应用时定型区值取 S 的 $20\sim 30$ 倍或更大。选取时要视具体情况而定。

为了保证料流出口均匀,还经常在芯棒上设置,一个或二个缓冲槽。

对于芯棒式机头,芯棒上的料流汇合点的尖处到物料的出口处,不应小于芯棒直径的 2 倍。

3. 芯棒上的分料斜面形状要尽可能减少料流的差距,同时还必须保证物料在机头内畅流无阻,不应有死点,不应有停滞区,以免造成物料的分解。芯棒上的扩张角原则上不要大于 90° 。

4. 机头横向机颈的流道断面积应比机头出口的环状断面积大 $1\sim 2$ 倍,以保证机头内具有一定的挤出压力。

5. 为保证出口环形缝隙宽度均匀一致,机头的出口部位应设有可调口模。可调口模的移动靠调节螺钉,调节螺钉的数量可视薄膜机头的大小而定。一般出料口直径在 100 毫米以下的机头,其调节螺钉可选用 $3\sim 4$ 个;100 毫米以上的可选择 6 个调节螺钉。调节螺钉必须具备足够的机械强度,以免变形妨碍调节使用。

6. 机头的各个零部件必须便于机械加工,便于装卸。

7. 物料由进口至出口应流动通畅,不得产生停滞现象。

8. 流道粗糙度 Ra 值不应大于 $1.6\mu m$ 。

9. 在保证足够强度的条件下,其机头的结构应尽量紧凑,搬运及清理应方便。

10. 可调口模的底部结合面必须接触良好,以防止物料从底部挤入。

三、主要结构零件的设计

1. 芯模:芯模的结构如图 7-64 所示,它的外径 D 上设有缓冲区 b ,均衡料流速度。

2. 口模:口模的结构如图 7-65~7-67 所示。图 7-65 所示是常用结构;图 7-66 所示是带缓冲区口模;图 7-67 是小型机头用口模。

3. 芯棒: 芯棒的结构如图 7-68~7-71 所示。图 7-68 所示是常用芯棒; 图 7-69 所示是曲线芯棒; 图 7-70 所示是带阻流装置的芯棒; 图 7-71 所示是整体式芯棒, 适用于小型机头。

4. 机头体: 机头体的结构如图 7-72 所示, 其它零件都靠它支撑。因此, 该零件必须具备足够的强度。

5. 机颈: 机颈的结构如图 7-73 所示, 它的主要作用是把机头连接在挤出机机筒上。

6. 锁母: 锁母的结构如图 7-74 所示, 它与机头体相连, 其主要作用是把可调口模紧固在机头体上。

7. 压环: 压环的结构形式如图 7-75、7-76 所示, 它的主要作用是把口模压牢。

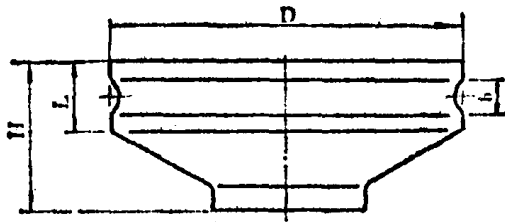


图 7-64 芯模

D —外径 L —定型长 b —缓冲区 H —高度

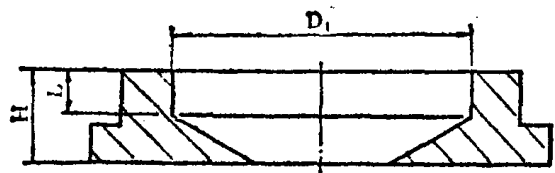


图 7-65 口模

D_1 —内径 L —定型长 H —高度

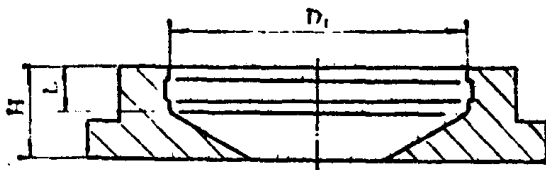


图 7-66 带缓冲区的口模

D_1 —内径 L —定型长 H —高度

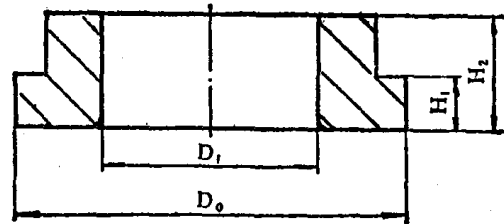


图 7-67 小型口模

D_1 —内径 D_0 —外径 H_1 —凸缘高 H_2 —全高

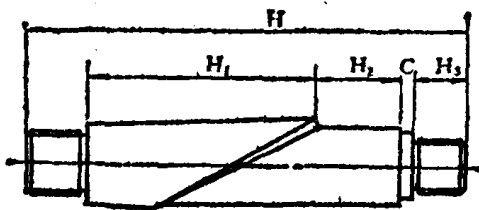


图 7-68 常用芯棒

H_3 —连接段 C —定位段 H_2 —压缩段
 H_1 —配合段 H —全高

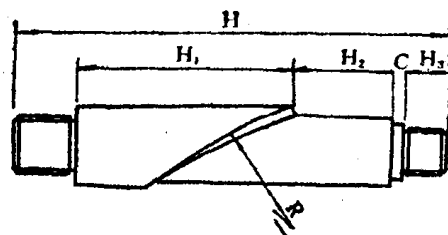
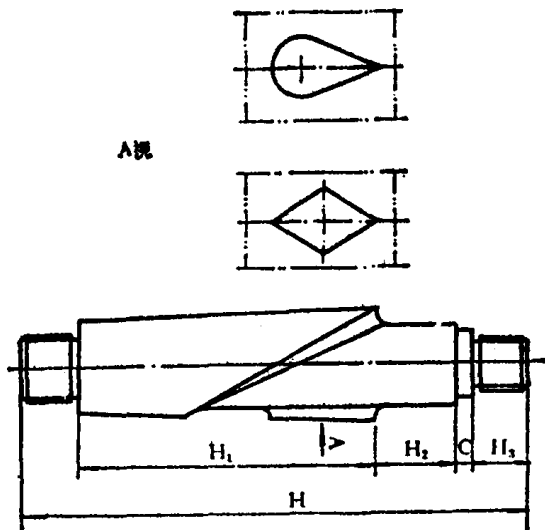


图 7-69 曲线芯棒

H_3 —与芯模连接段 C —定位段 H_2 —压缩段
 H_1 —配合段 H —全高 R —曲线半径



A 视

图 7-70 带阻流装置芯棒

H_3 —与芯模连接段 C —定位段 H_2 —压缩段
 H_1 —配合段 H —全高 A —阻流器

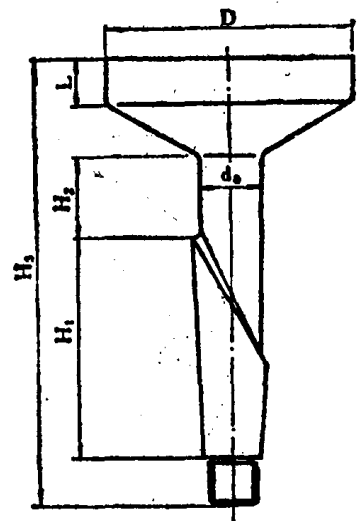


图 7-71 整体式芯棒

D —外径 d_0 —芯棒直径 L —定型长
 H_2 —压缩段 H_1 —配合段 H_3 —全高

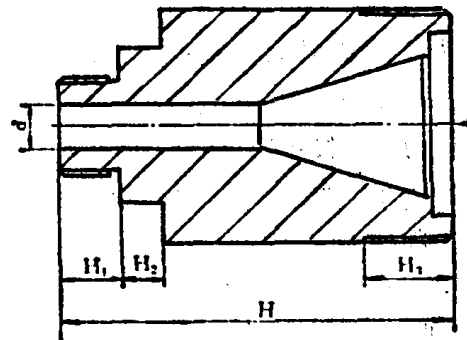


图 7-73 机颈

H_1 —连接段 H_2 —定位段 H_3 —与法兰接段
 d —内径 H —全长

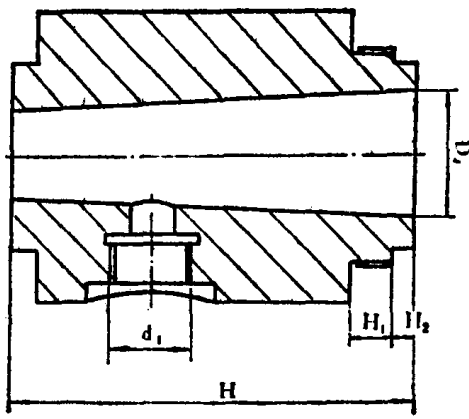


图 7-72 机头体

d_1 —螺孔直径(与机颈连接) H_2 —定位段
 H_1 —连接段 D_1 —机头体内径大端 H —全长

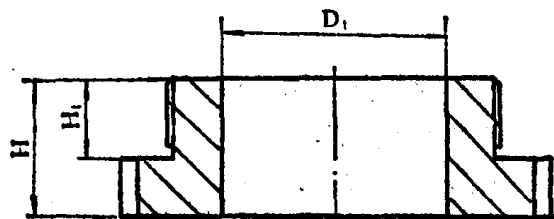
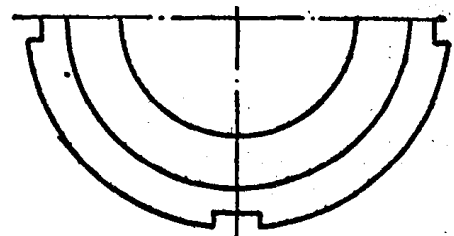


图 7-74 锁母

D_1 —内径 H_1 —连接段 H —全高



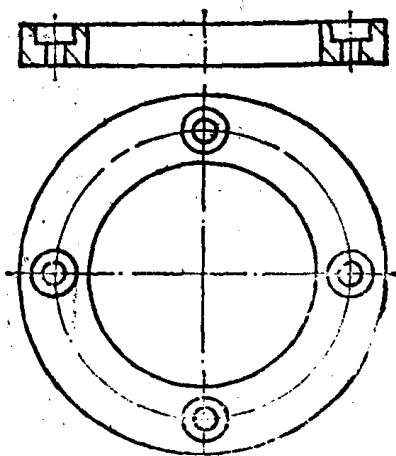


图 7-75 压环

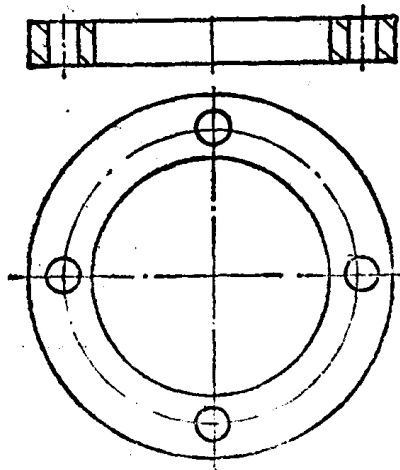


图 7-76 压环

四、造成薄膜厚度不均的原因

薄膜厚度不均,不仅和机头的结构有关,而且也和工艺操作、温度控制有直接的关系。总之,影响因素很多,这里仅把几个主要影响因素简述如下:

1. 物料由机颈进入流道后,沿芯棒向上流动时料流速度不一;
2. 各部位的冷却和加热不均;
3. 料流的粘度不同;
4. 牵引速度出现爬行现象,也就是说牵引速度时快时慢;
5. 吹胀后沿薄膜周围各点冷却不一致;
6. 芯棒与口模安装时中心位置有偏差;
7. 口模或芯棒变形。

五、吹塑薄膜机头结构图例

吹塑薄膜机头的结构种类比较多,如进料位置不同,其结构也不一样。下面例举了 9 个结构图供设计参考。

图 7-77 是 $\varnothing 40$ 毫米薄膜机头,其特点是结构简单,易装易拆,出口缝隙为 0.5 毫米。为均匀调节物料的流速,使机头出口圆周上各点出料速度一致,在芯棒上设有阻流块(如图中 A 所示)。芯棒 1 按一定方向装入机头体 8,然后打入定位销 9,即可防止芯棒转动。

图 7-78 是 $\varnothing 50$ 毫米薄膜机头,为使物料良好地塑化并缩短升温时间,于芯棒 12 内、机头体 13 外均设有加热装置(如件 11 和 5 所示);芯棒 12 和机头体 13 之间的配合段为圆柱体,便于机械加工;口模 7 靠压环 8 压紧,靠调节螺钉 9 调节出口缝隙 S 。

图 7-79 是 $\varnothing 150$ 毫米带有螺旋的芯棒薄膜机头,其结构特点是芯棒 10 带单螺旋,有利于消除物料的合料痕迹,为使物料进一步混合塑化,于定型区 L 段设有多个缓冲槽。芯棒 10 端部直径超过 6 英寸时可由 2 件组成(如图 7-63 所示)。

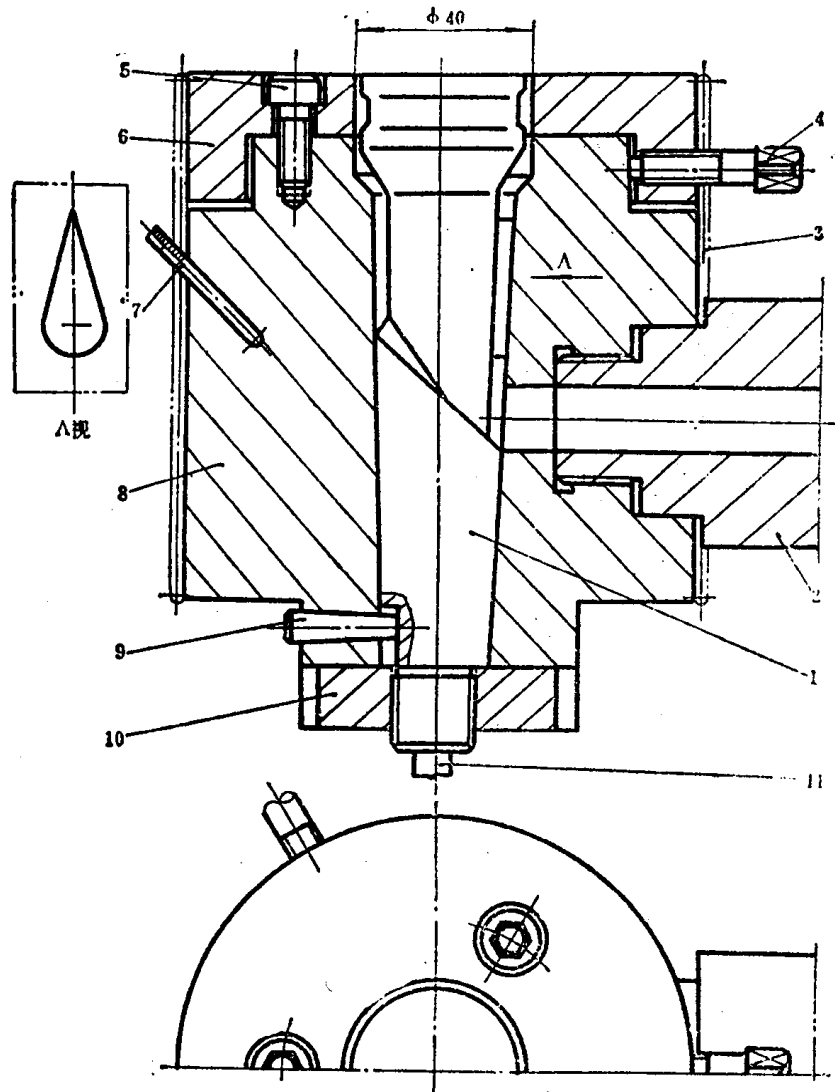


图 7-77 Ø40 毫米薄膜机头

1—芯棒 2—机颈 3—加热装置 4—调节螺钉 5—内六角螺钉 6—口模 7—温度计 8—机头体 9—定位销
10—锁母 11—气门

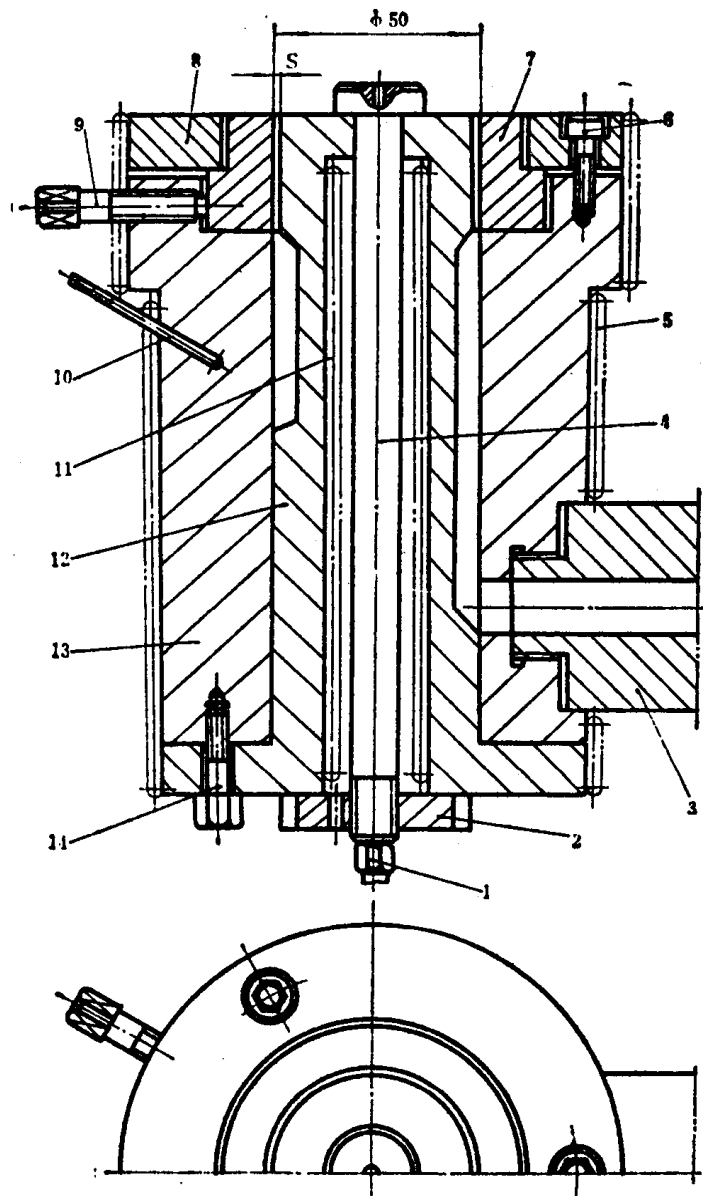


图 7-78 Ø50 毫米薄膜机头

1-气门 2-锁母 3-机颈 4-通气杆 5-加热装置 6-螺钉 7-口模 8-压环 9-调节螺钉 10-温度
计 11-内加热装置 12-芯棒 13-机头体 14-六角螺钉

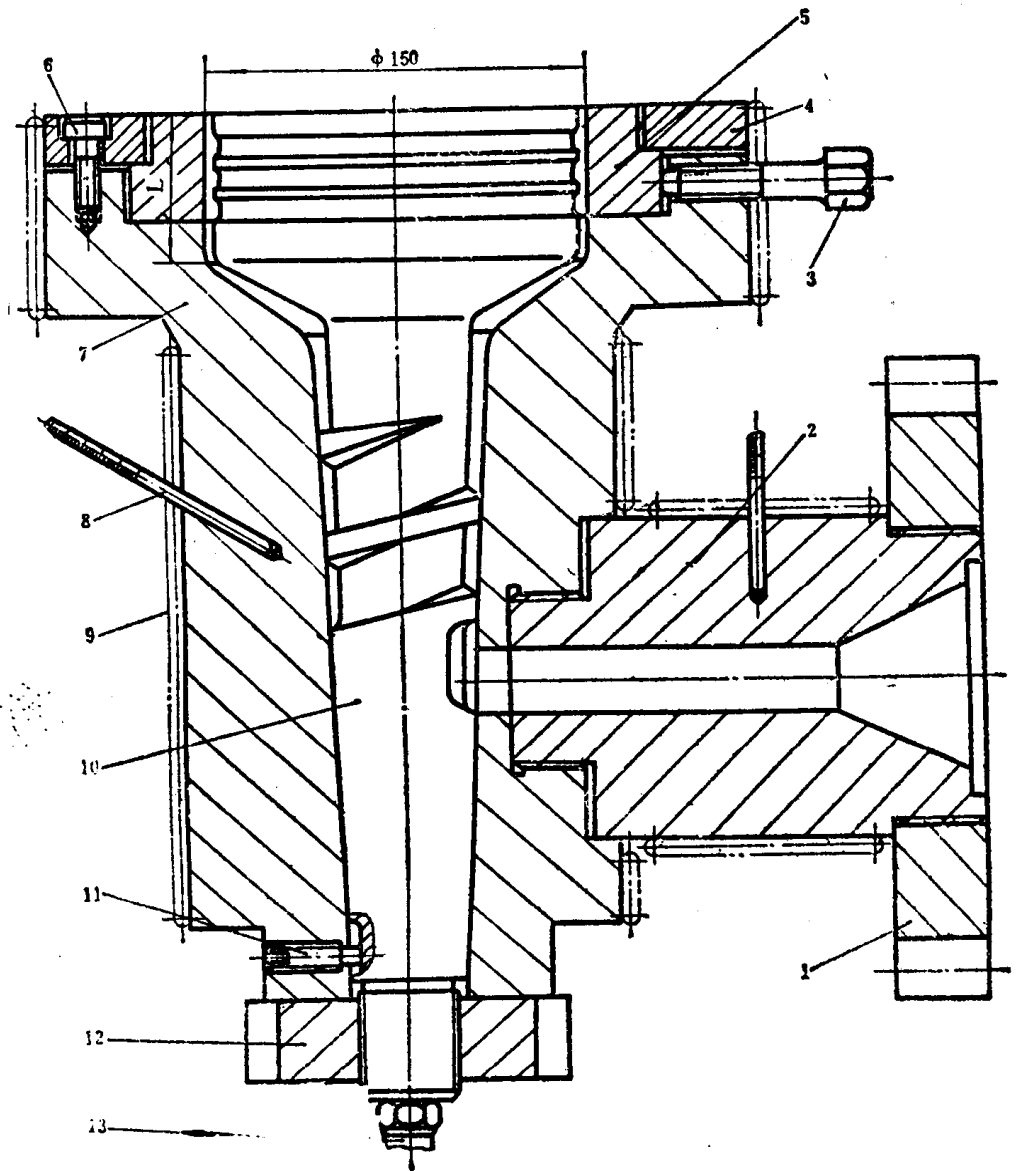


图 7-79 $\phi 150$ 毫米带有螺旋的芯棒薄膜机头

- 1—铰链板 2—机颈 3—调节螺钉 4—压环 5—口模 6—内六角螺钉 7—机头体 8—温度计 9—加热装置
 10—芯棒 11—螺钉 12—锁母 13—气嘴

图 7-80 所示是双层复合薄膜机头, 由 B、C 两口分别挤入两种不同的物料, 两种物料在口模处汇合, 经 A 口吹入压缩空气吹胀即可获得双层复合薄膜。为加工方便起见, 整个机头由多件组成。机头体外设有加热装置(如图中件 18 所示)。挤出料坯的厚薄均匀度可通过调节螺钉 7 和 14 来调节。

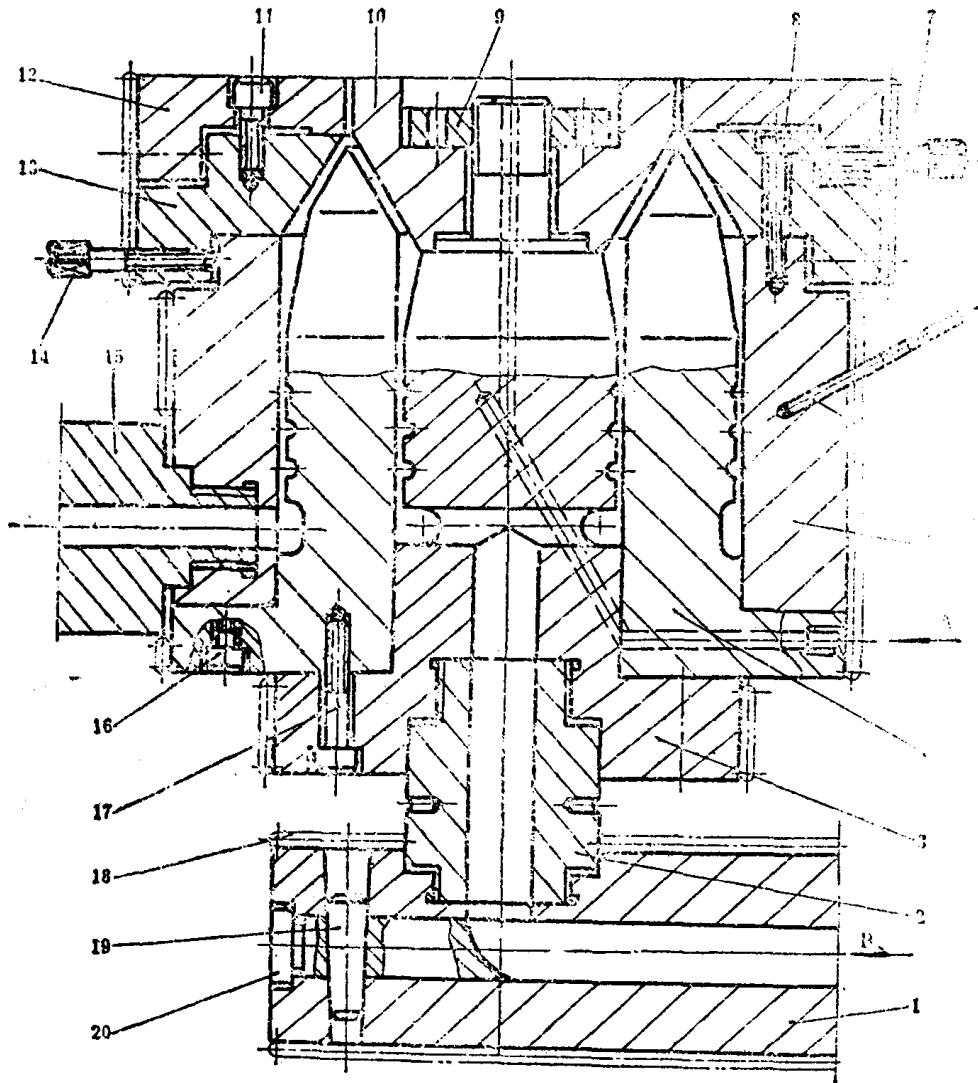


图 7-80 复合薄膜机头

1—流道套 2—接头 3—内芯棒 4—外芯棒 5—机头体 6—温度计 7—调节螺钉 8—螺钉 9—锁母 10—芯模 11—螺钉 12—口模 13—口模 14—调节螺钉 15—机颈 16—螺钉 17—螺钉 18—加热装置 19—锥销 20—堵头

图 7-81 所示是三层复合薄膜机头,分别由件 2、4 和 16 三处挤入三种不同的物料,靠物料的内压于出口之前复合成三层,挤出口模后,由底部吹入空气,经吹胀可获得三层复合薄膜。口模 10 靠螺钉 9 紧固在外口模 8 上,螺钉 9 六个均布在圆周上,为使物料均匀地混合塑化,于流道内设有多个缓冲槽。

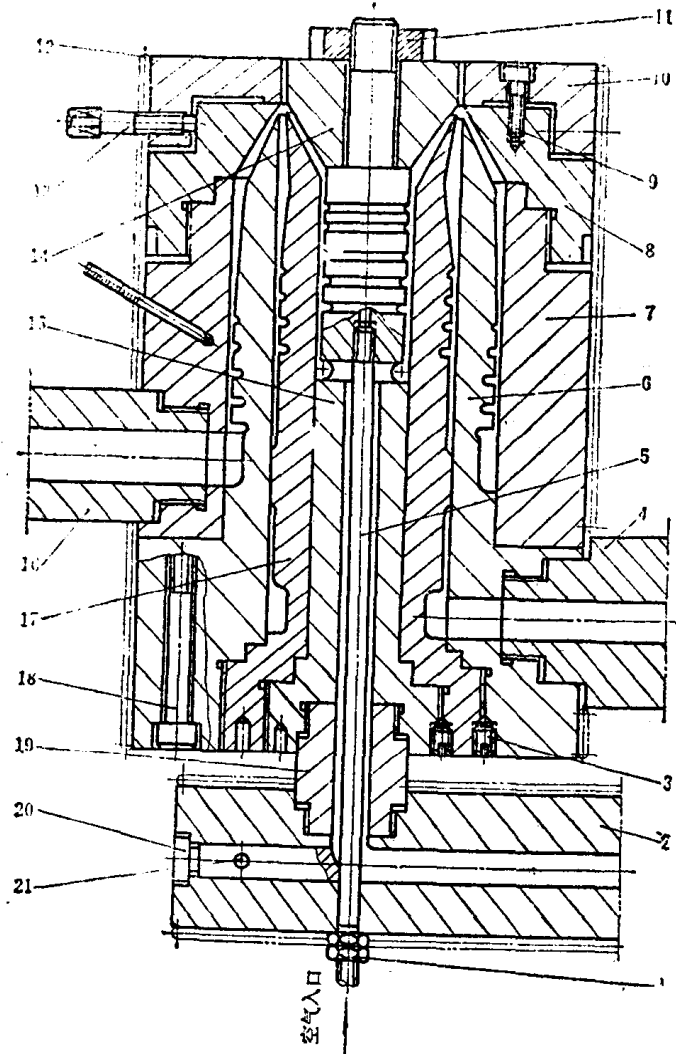


图 7-81 三层复合薄膜机头

1—气门 2—流道套 3—螺塞 4—机颈 5—通气杆 6—芯模 7—机头体 8—外口模 9—螺钉 10—口模
11—锁母 12—加热装置 13—调节螺钉 14—芯模 15—芯模 16—机颈 17—芯模 18—螺钉 19—接头 20—堵头 21—销

外口模 353

图 7-82 所示是旋转薄膜机头, 结构特点是在工作过程中机头可左右向旋转 270° , 目的是使厚薄不均点分散, 有利于料卷平整。物料由过滤板挤出后, 自芯棒中心进入, 分四股分别进入四条螺槽, 物料在流经螺槽的过程中, 被均匀分配在圆周上。只要流道尺寸选择得当, 物料在流动过程中还可得到进一步混合塑化, 且无熔料结合缝。图中 L 为定型长度; 整个机头在齿轮 8 的带动下通过行程开关, 控制拖动机构换向, 即可实现左右向转动。齿轮 8 靠八个螺钉固定在机头体 5 上; 芯模 1 靠螺钉固定在芯棒 34 上。主要工作零件应经调质处理, 其硬度不应低于 $200\sim 240HB$ 。通常把这种芯棒带有螺槽的机头, 叫作螺旋芯棒机头。

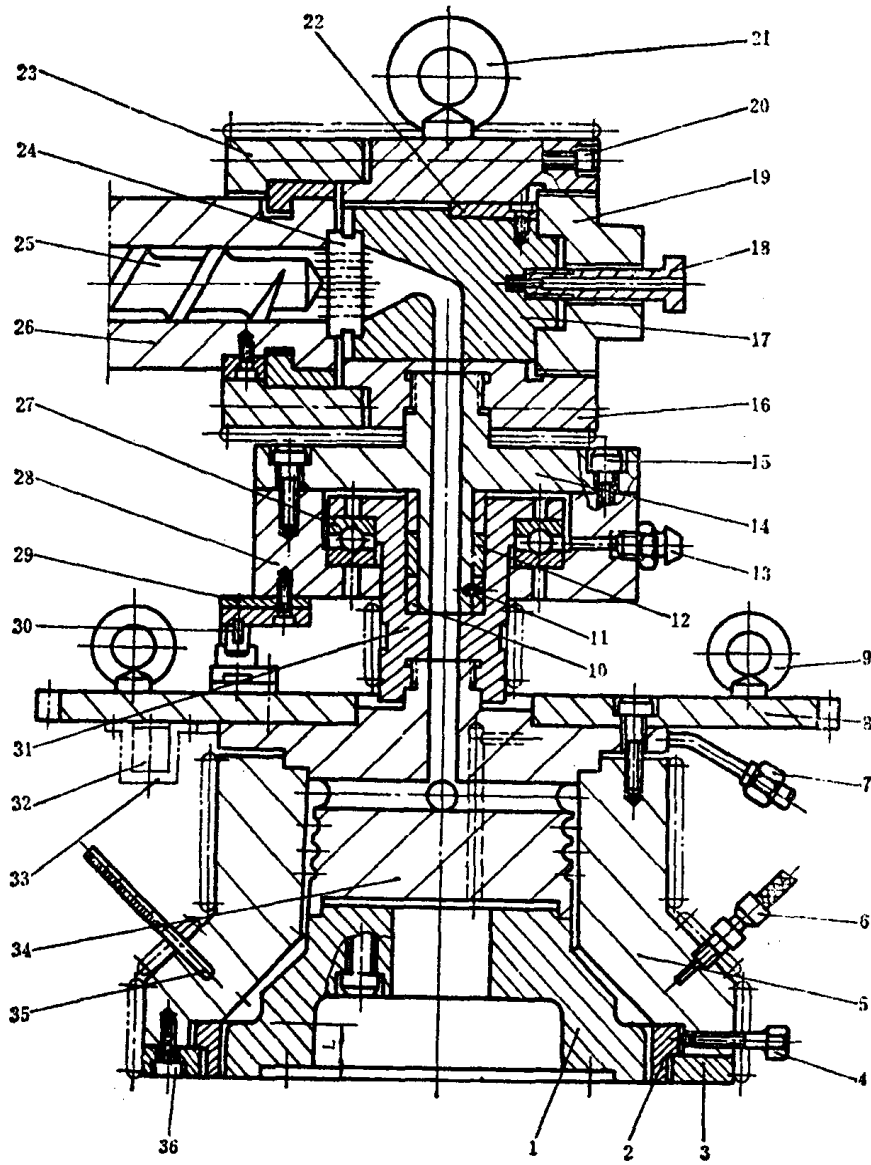


图 7-82 旋转薄膜机头

- 1-芯模 2-口模 3-压环 4-调节螺钉 5-机头体 6-热电偶 7-气门 8-齿轮 9-吊环 10-衬套
 11-螺钉 12-衬套 13-油嘴 14-连接件 15-内六角螺钉 16-机座 17-流道套 18-热电偶套 19-堵头
 20-螺钉 21-吊环 22-键 23-连接件 24-过滤板 25-螺杆 26-机筒 27-轴承 28-套 29-支
 件 30-行程开关 31-旋转套 32-接线板 33-接线盒 34-芯棒 35-温度计 36-螺钉

图 7-83 所示是多流道薄膜机头。为加工方便起见,其流道均设置在芯模 8 的底部,构造形式如 A-A 剖面所示。为消除物料的合料痕迹,于流道内设有圆形缓冲区,当物料出现薄厚不均时,可通过调节螺钉 6 来调节。该结构适合挤出大折径薄膜。

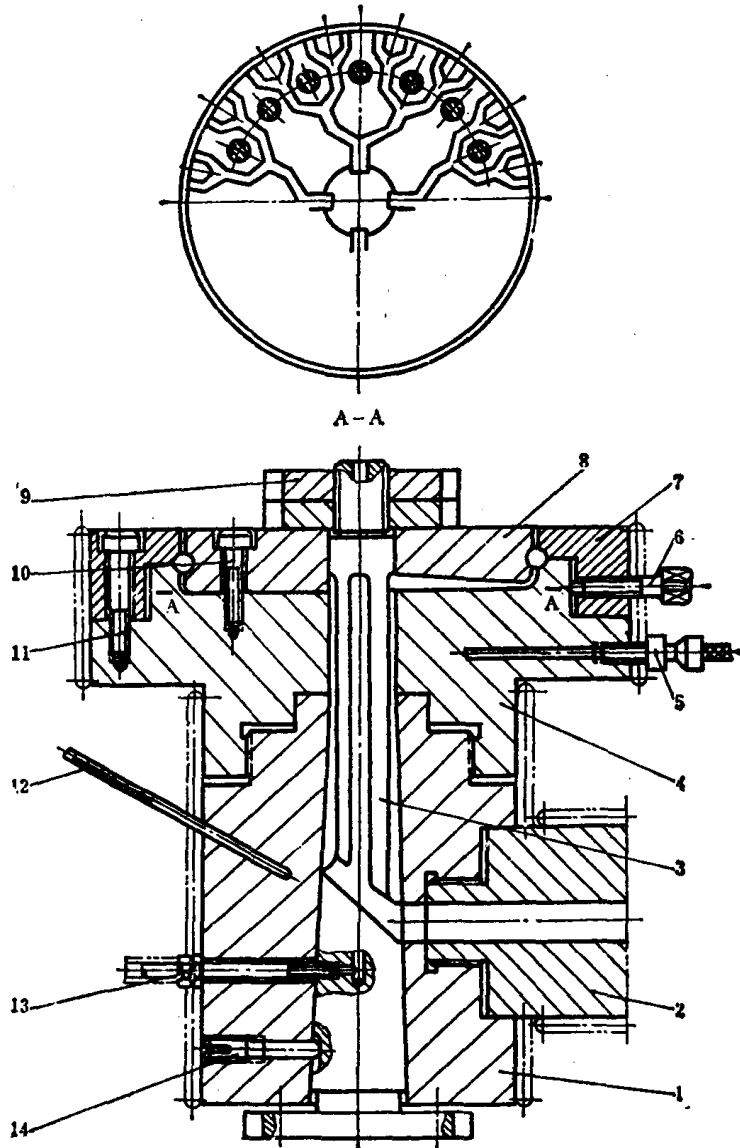


图 7-83 多流道薄膜机头

1-机头体 2-机颈 3-芯棒 4-机座 5-热电偶 6-调节螺钉 7-口模 8-芯模 9-锁母 10-螺钉
11-螺钉 12-温度计 13-气门 14-螺钉

图 7-84 所示是莲花瓣式薄膜机头。为加工方便起见,流道均设置在芯模 5 的底部,如图中 C-C 剖面所示,芯模 5 用螺钉 6 紧固在机头体 2 上。此结构适用于吹塑大折径的薄膜,特点是体积小、重量轻,只适用于挤出不易分解的物料。

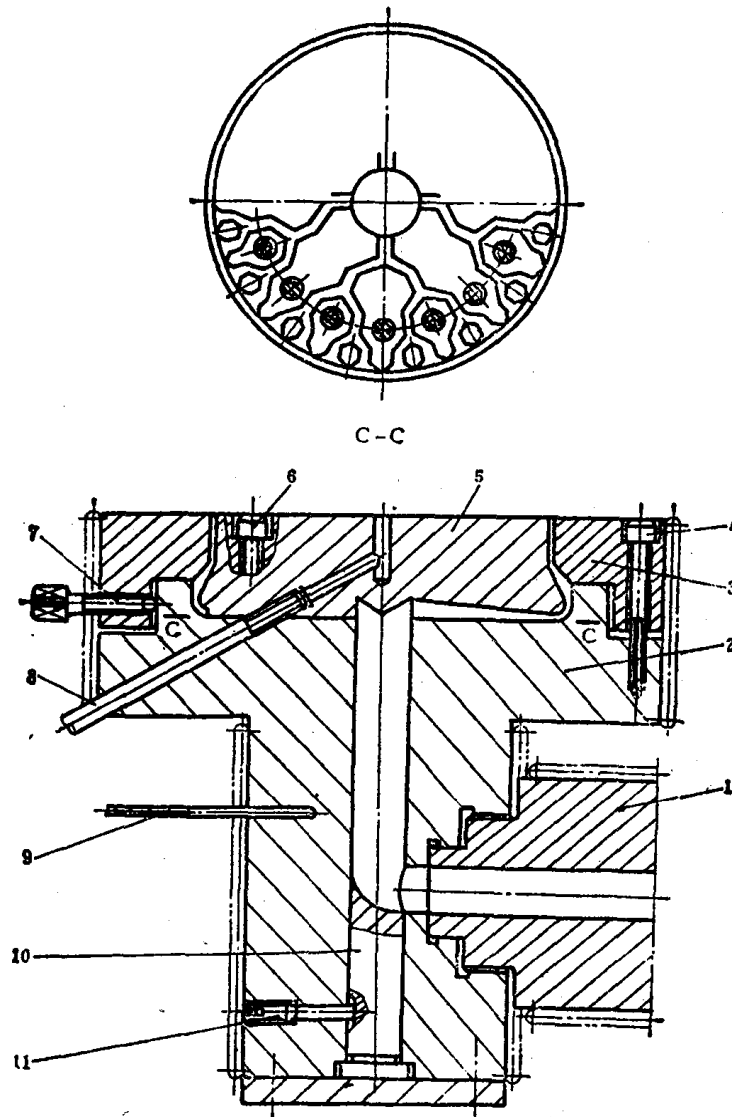


图 7-84 莲花瓣式薄膜机头

1-机颈 2-机头体 3-口模 4-螺钉 5-芯模 6-螺钉 7-调节螺钉 8-通气杆 9-温度计 10-堵头
11-螺钉

图 7-85 所示是芯棒式复合薄膜机头；两种不同的物料，分别由机颈 9 和机颈 17 挤入流道，于 E 点靠物料的内压复合成双层，挤出口模 10，由气嘴 1 吹入压缩空气，经吹胀即成为双层复合薄膜。内芯棒 7 靠螺塞 6 定位，外芯棒 8 靠锥销 5 定位。 L_1 应大于内芯棒 7 直径， L_0 应大于外芯棒直径的 $1/2$ ， α 在 20° 左右选取。

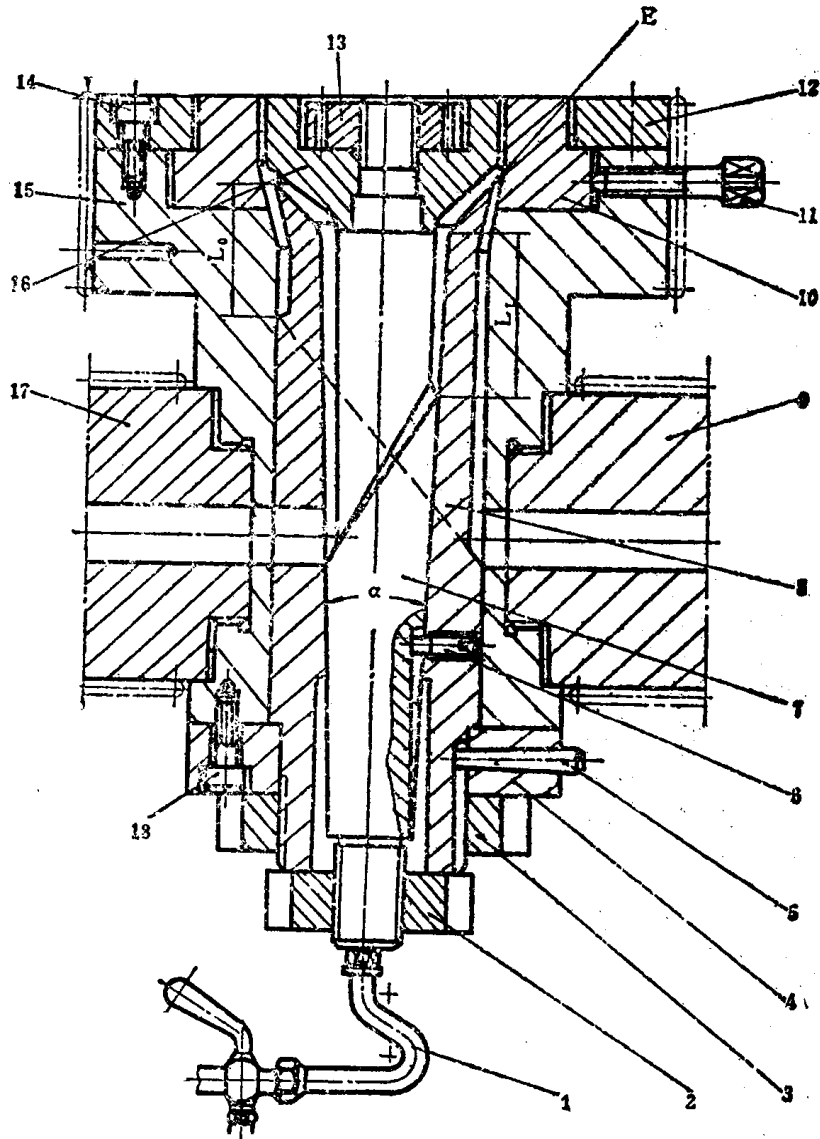


图 7-85 芯棒式复合薄膜机头

1—气嘴 2—锁母 3—锁母 4—垫块 5—锥销 6—螺塞 7—内芯棒 8—外芯棒 9—机颈 10—口模 11—调节螺钉 12—压环 13—锁母 14—螺钉 15—机头体 16—芯模 17—机颈 18—螺钉

带移动装置的大型薄膜机头见图 7-86 所示。吹塑薄膜生产见图 7-87 所示。上吹法吹塑薄膜生产机组见图 7-88 所示。

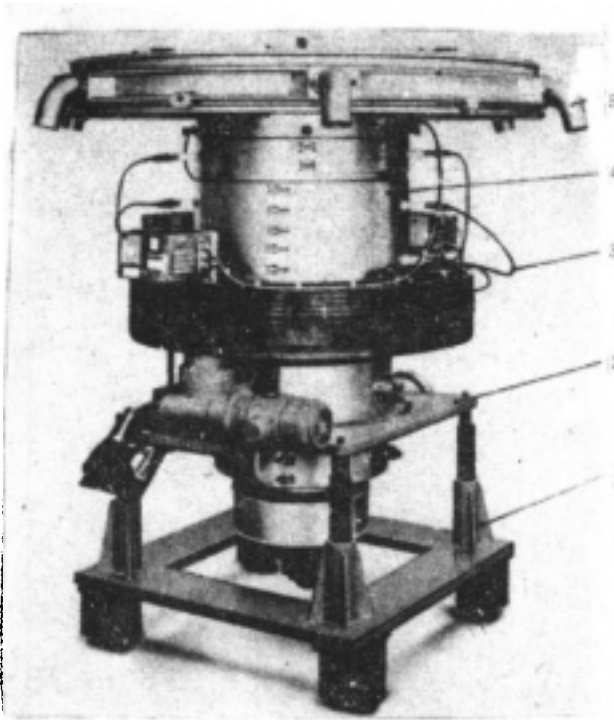


图 7-86 大型薄膜机头
1—支架 2—支架 3—加热装置
4—机头体 5—风环

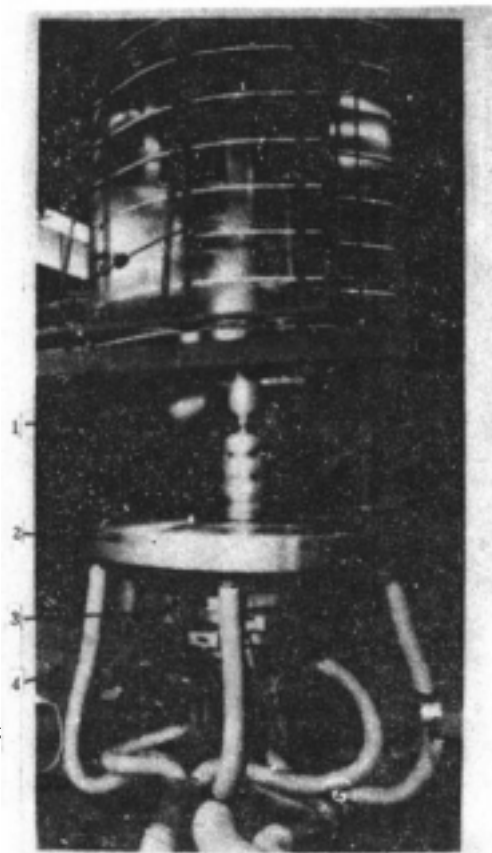


图 7-87 吹塑薄膜生产
1—吹膜 2—风环 3—机头 4—机身

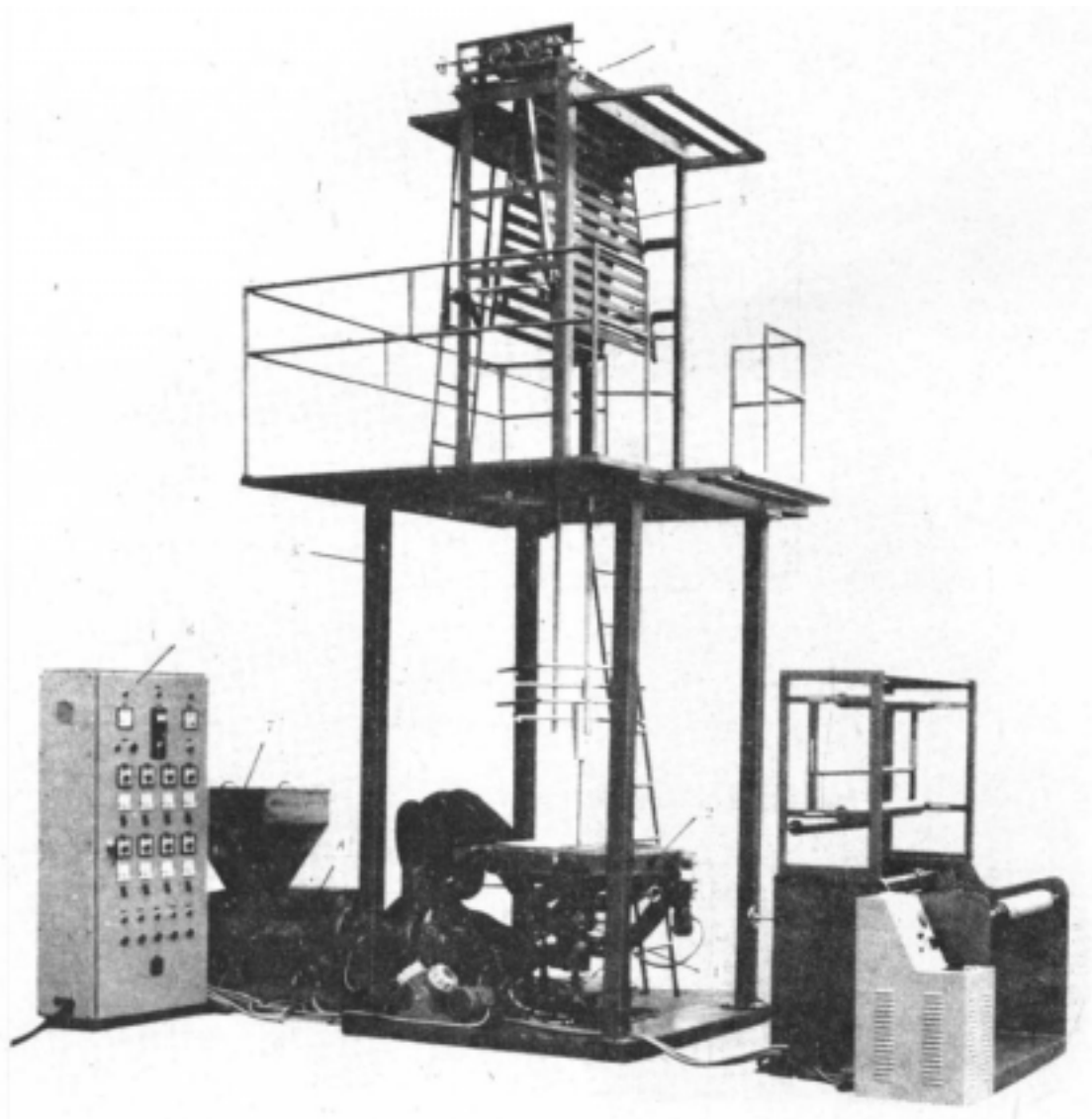
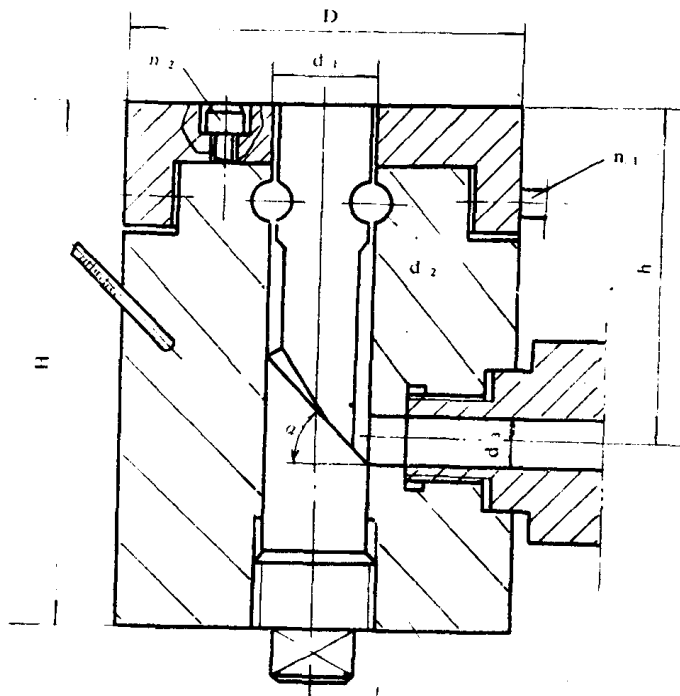


图 7-88 上吹法吹塑薄膜生产机组
1-机头 2-风环 3-人字板 4-导辊 5-支架 6-配电器 7-料斗 8-机身

40 毫米以下吹塑薄膜机头标准结构设计, 见表 7-5 所示。

表 7-5

40 毫米以下吹塑薄膜机头设计



n_1 —调节螺 3 个均布圆周; n_2 —内六角螺钉 3 个均布圆周。

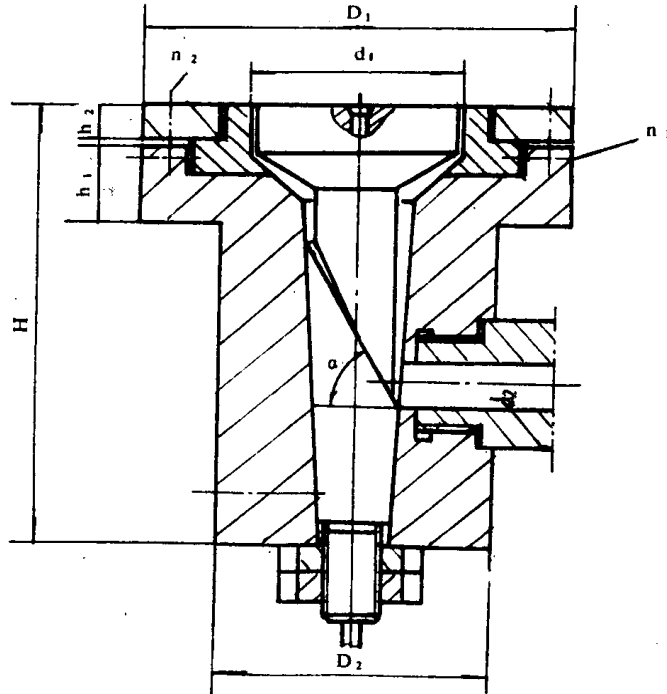
(毫米)

d_1	d_2	d_3	D	a	n	H	n_1	n_2
Ø10	Ø6	Ø12	Ø70	60°	65	110	3	3
Ø15	Ø6	Ø12	Ø70	60°	65	110	3	3
Ø20	Ø6	Ø12	Ø76	60°	65	110	3	3
Ø25	Ø8	Ø15	Ø100	50°	75	130	3	3
Ø30	Ø8	Ø15	Ø100	50°	75	130	3	3
Ø35	Ø10	Ø15	Ø110	50°	80	140	3	3
Ø40	Ø10	Ø15	Ø110	50°	80	140	3	3

芯棒式吹塑薄膜机头标准结构设计, 见表 7-6 所示。

表 7-6

芯棒式吹塑薄膜机头设计



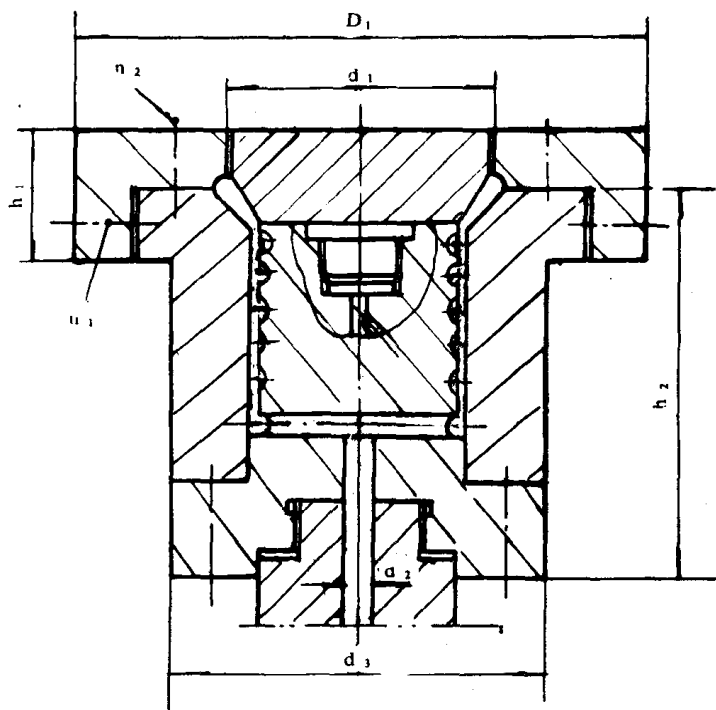
(毫米)

d_1	d_2	D_1	D_2	α	h_1	h_2	H	n_1	n_2
Ø80	Ø16	Ø170	Ø100	60°	28	12	190	3	3
Ø100	Ø16	Ø190	Ø100	60°	28	14	200	3	3
Ø120	Ø16	Ø210	Ø110	60°	30	14	210	6	6
Ø140	Ø18	Ø230	Ø110	60°	35	15	220	6	6
Ø160	Ø18	Ø250	Ø110	60°	35	15	230	6	6
Ø180	Ø18	Ø270	Ø120	60°	35	18	240	6	6
Ø200	Ø20	Ø280	Ø120	60°	40	18	250	6	6
Ø220	Ø20	Ø300	Ø130	60°	55	18	270	6	6
Ø240	Ø20	Ø320	Ø130	60°	60	18	290	8	8
Ø260	Ø20	Ø340	Ø130	60°	60	18	310	8	8
Ø280	Ø20	Ø360	Ø130	60°	60	20	330	8	8

中心进料吹塑薄膜机头标准结构设计,见表 7-7 所示。

表 7-7

中心进料吹塑薄膜机头结构设计



n_1 —调节螺钉 6 个均布圆周; n_2 —内六角螺钉 6 个均布圆周。

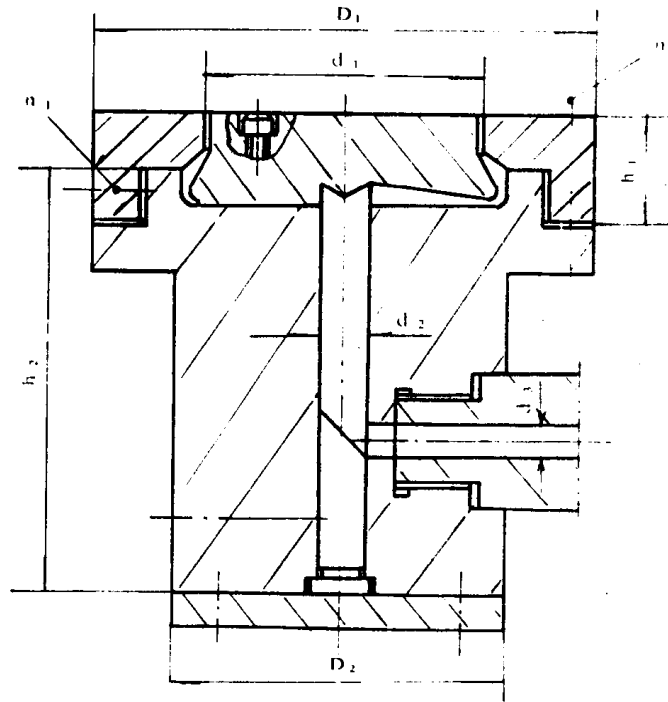
(毫米)

d_1	d_2	d_3	D_1	h_1	h_2	n_1	n_2
Ø100	Ø12	Ø130	Ø180	35	100	6	6
Ø120	Ø12	Ø150	Ø180	35	100	6	6
Ø140	Ø12	Ø170	Ø200	35	100	6	6
Ø160	Ø14	Ø190	Ø220	40	100	6	6
Ø180	Ø14	Ø210	Ø240	40	100	6	6
Ø200	Ø14	Ø230	Ø260	40	100	6	6
Ø220	Ø18	Ø250	Ø280	40	100	6	6
Ø240	Ø18	Ø270	Ø320	40	100	6	6
Ø260	Ø18	Ø290	Ø340	40	120	6	6
Ø280	Ø20	Ø310	Ø360	40	120	6	6
Ø300	Ø20	Ø330	Ø380	40	120	6	6

无芯棒中心进料吹塑薄膜机头标准结构设计, 见表 7-8 所示。

表 7-8

无芯棒中心进料吹塑薄膜机头结构设计



n_1 —调节螺钉 6 个均布圆周; n_2 —内六角螺钉 6 个均布圆周。

(毫米)

d_1	d_2	D_1	D_2	h_1	h_2	n_1	n_2	d_s
Ø100	Ø14	Ø170	Ø100	35	110	6	6	Ø15
Ø120	Ø14	Ø190	Ø100	35	120	6	6	Ø15
Ø140	Ø14	Ø210	Ø100	35	130	6	6	Ø15
Ø160	Ø20	Ø244	Ø110	40	170	6	6	Ø20
Ø180	Ø20	Ø270	Ø110	40	170	6	6	Ø20
Ø200	Ø20	Ø280	Ø110	50	170	6	6	Ø20
Ø240	Ø20	Ø320	Ø110	50	170	6	6	Ø20
Ø280	Ø20	Ø360	Ø120	50	180	6	6	Ø20
Ø300	Ø20	Ø380	Ø120	50	180	6	6	Ø20
Ø320	Ø20	Ø400	Ø120	50	180	6	6	Ø20
Ø340	Ø20	Ø420	Ø120	50	180	6	6	Ø20

第四节 板材机头设计

采用挤出法生产塑料板材,效率高、质量好。目前国内已普遍采用挤出法生产软板和硬板。

板和薄膜没有严格的界限,通常把 0.25 毫米厚度以下的称之为薄膜,在 0.25 毫米以上的称之为板。目前国内用挤出法生产的聚乙烯软板最厚可达 15 毫米左右,聚氯乙烯软板最厚可达 12 毫米左右,聚氯乙烯硬板最厚可达 6 毫米左右。国外用长径比 30、直径为 90 毫米的单螺杆,可挤出厚度为 20 毫米以上的软硬板。总而言之,用挤出法生产板材不但在国外普遍应用,在国内也出现了一个崭新的局面。挤出板工艺流程见图 7-89 所示。

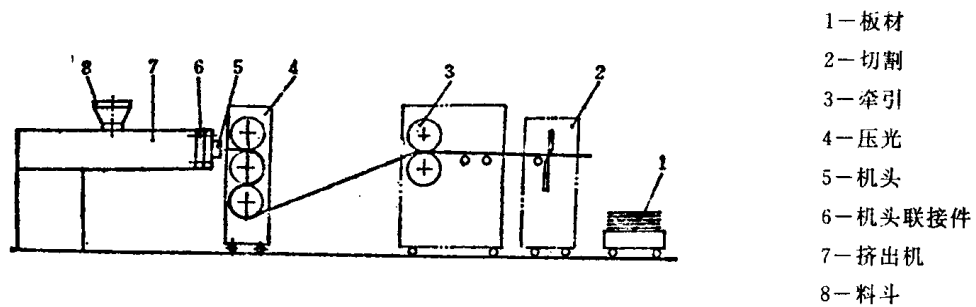


图 7-89 挤出板工艺流程

图 7-90 所示是三层复合板机头之示意结构,机头体由多件组成。上模唇 5 和下模唇 6 均可通过调节螺钉来调节口模间隙的薄厚;三种物料由 A、B、C 三口进入机头。

图 7-91 所示是单支管挤板机头,适用于流动性较好的塑料,如聚乙烯等。它由机头体 4、下机头体 1、模唇 3 和 2、调节装置 11、机颈 8 等组成。它的特点是结构简单、流道容易加工、温度容易控制、体积小、重量轻、没有死点、便于挤出、能生产宽幅面产品。支管直径为 20~30 毫米。

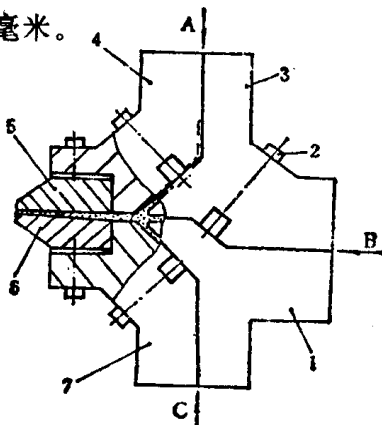


图 7-90 三层复合板机头

- 1-机头体 2-阻力块调节钉
- 3-机头体 4-机头体
- 5-上模唇 6-下模唇
- 7-机头体

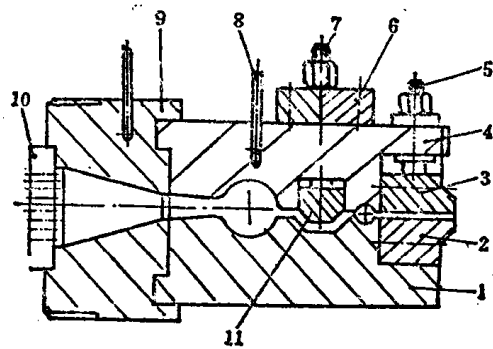


图 7-91 单支管挤板机头

- 1-下机头体 2-下模唇 3-上模唇
- 4-上机头体 5-模唇调节螺钉 6-压板
- 7-阻流块调节钉 8-温度计 9-机颈
- 10-过滤板 11-阻流块

图 7-92 所示是分配螺杆机头。在支管中插入一根分配螺杆 2, 在挤出过程中分配螺杆连续转动, 使物料沿螺杆轴向均匀分配, 并从口模连续挤出, 螺杆的另一作用是有益于物料的塑化, 分配螺杆机头的温度容易控制。这种结构不仅适用于挤出热稳定性好的塑料, 同时还适于挤出热稳定性差的塑料。但这种结构需要冷却系统、加热系统、传动系统等, 因此造价较高; 还由于螺杆的不断转动, 不易保证料流的直线运动, 所以制品易出现波浪形的料流痕迹。

分配螺杆机头内的直径应比挤出机螺杆直径稍小一些, 以保证有足够的料流进入机头, 使挤出连续进行。为缩短物料在机头内的停留时间, 减少物料受热分解的可能, 机头内的分配螺杆应做成多线螺纹比较合适。

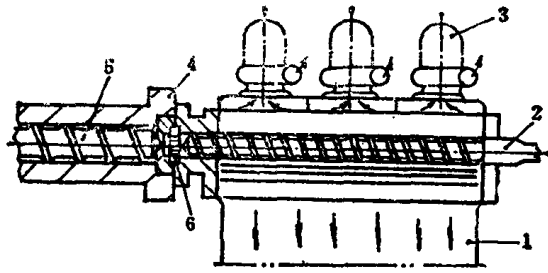


图 7-92 分配螺杆机头

1—制品 2—分配螺杆 3—风机 4—机筒 5—螺杆 6—过滤板

图 7-93 所示是分配螺杆机头模唇的断面图。上模唇 4 带弹性豁口, 以便通过调节螺钉 5 调节口模缝隙的大小。

图 7-94 所示是带阻流调节块的分配螺杆机头模唇的断面图。上模唇 5 除带弹性豁口外, 还带阻流调节块 4, 以便于控制物料均匀挤出。

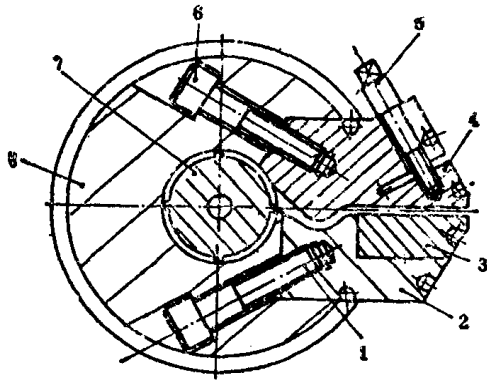


图 7-93 分配螺杆机头模唇断面图

1—螺钉 2—下座 3—下模唇 4—上模唇
5—调节螺钉 6—螺钉 7—分配螺杆
8—机筒

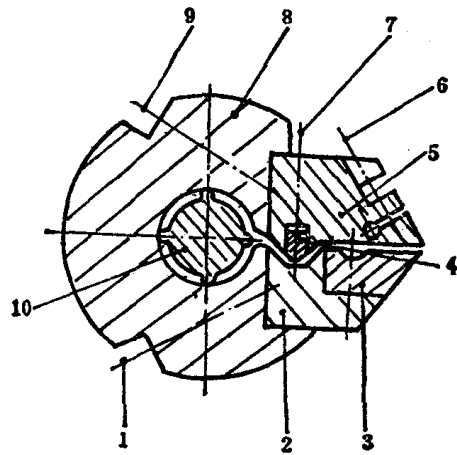


图 7-94 带阻流调节块的分配螺杆机头模唇断面图

1—螺钉 2—下座 3—下模唇 4—阻流调节块
5—上模唇 6—调节螺钉 7—阻流块调节螺钉
8—机筒 9—螺钉 10—分配螺杆

图 7-95~7-102 所示是衣架式板机头的结构图。

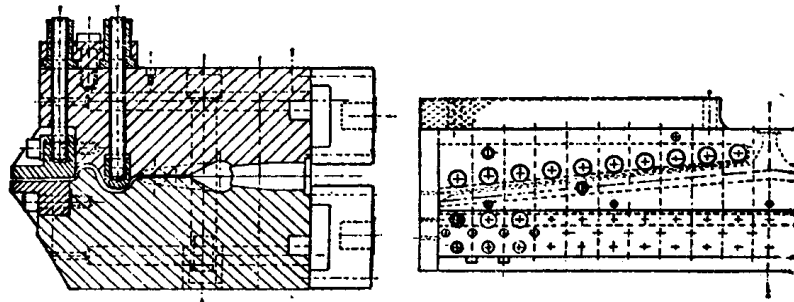


图 7-95 衣架式板机头

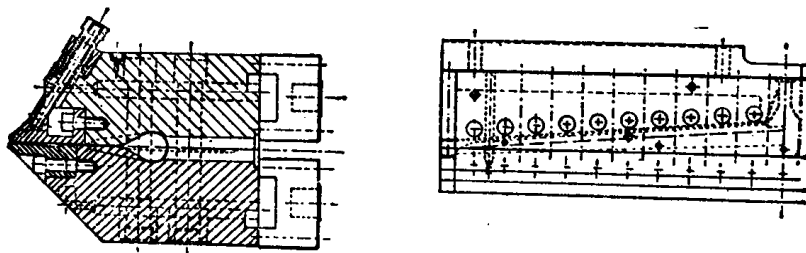


图 7-96 衣架式板机头

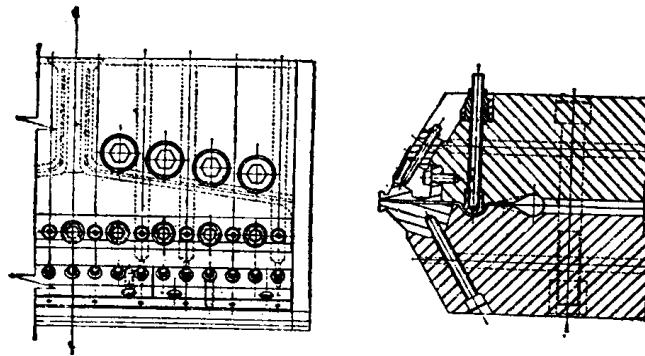


图 7-97 衣架式板机头

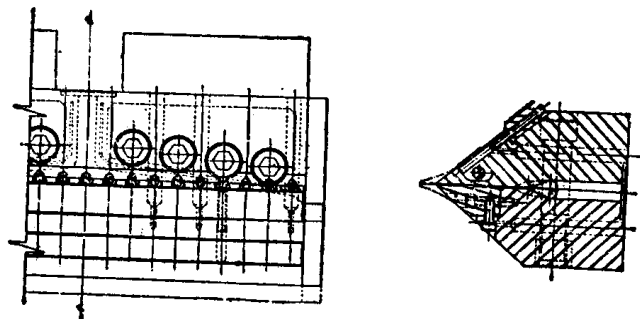


图 7-98 衣架式板机头

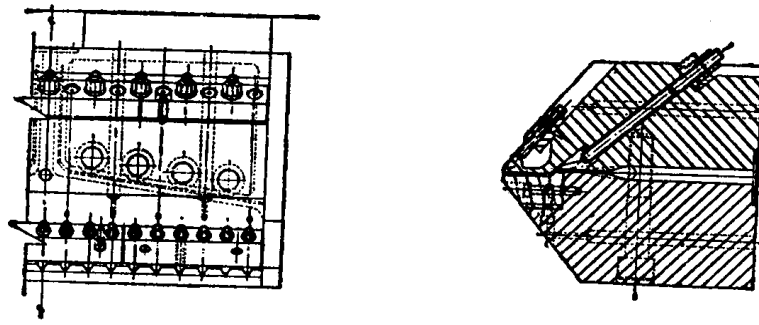


图 7-99 衣架式板机头

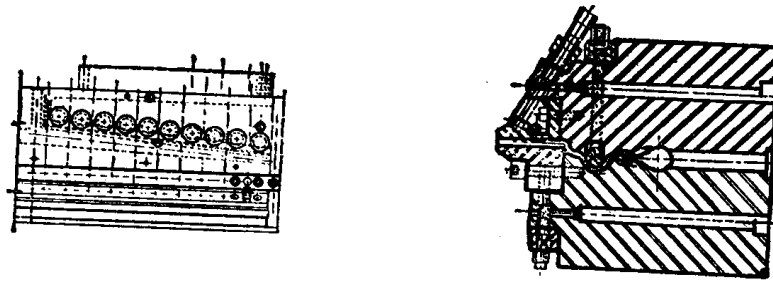


图 7-100 模唇可调式板机头

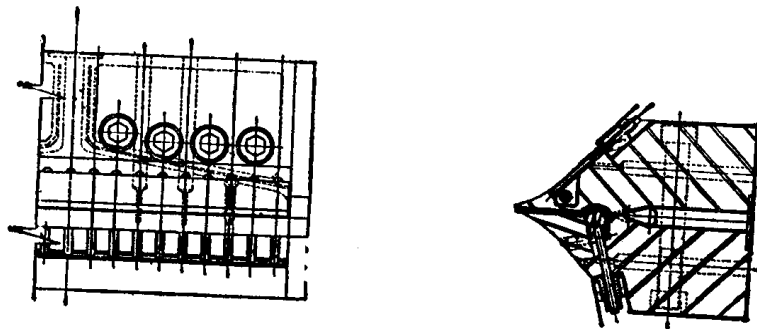


图 7-101 带斜调节装置的板机头

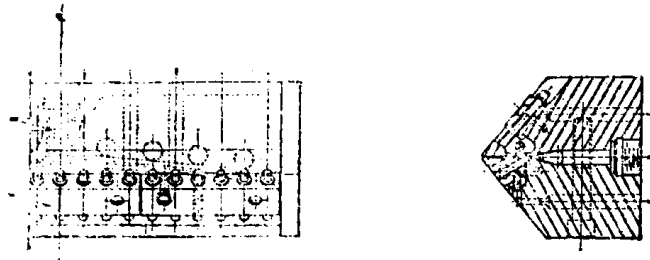


图 7-102 模唇带弹性装置的衣架式板机头

图 7-103 所示是衣架式板机头的外形图。

图 7-104 所示是衣架式板机头的内部流道结构形式。

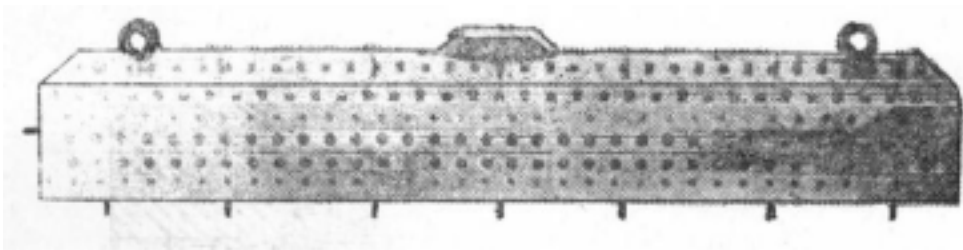


图 7-103 衣架式板机头的外形图

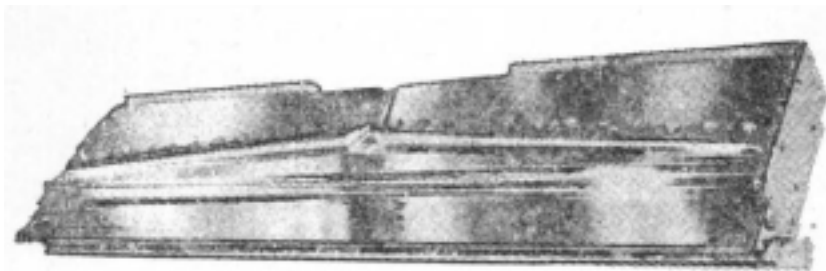


图 7-104 衣架式板机头内部流道结构图

衣架式板机头的流道形式像衣架形,所以称之为衣架式板机头。衣架式板机头靠流道中的中间阻流区调节物料的流速。熔融物料由挤出机挤出后,先进入机头的中间部位,因此在流道内分配时,易形成流道中间部分的物料压力和流速比机头流道两侧大;同时由于机头两侧散热比中间快,造成了温度中间高、两侧低的差异。为了使整个模唇长度上出料均匀,除用调节装置以外,还应调节机头两侧的温度,使之高于中间的温度。

衣架式板机头的结构尺寸设计如图 7-105 和表 7-9 所示。

图 7-106 所示是中心进料的分配螺杆机头的示意图,分配螺杆为两段,分别为左、右旋螺纹。

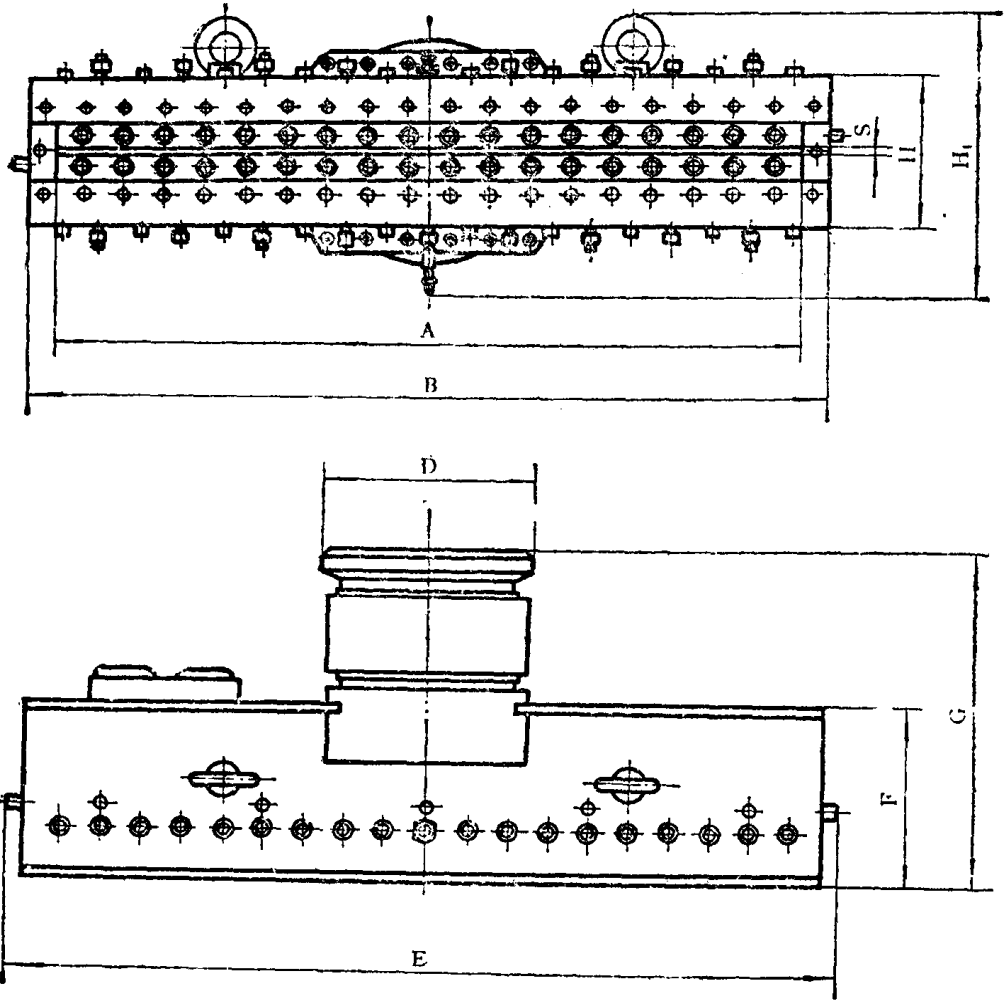


图 7-105 衣架式板机头的结构设计

A—模口长 S—模口间隙 B—机头有效长 E—机头总长 F—机头宽 G—机头总宽 D—机颈直径
H—机头有效厚度 H_1 —总厚

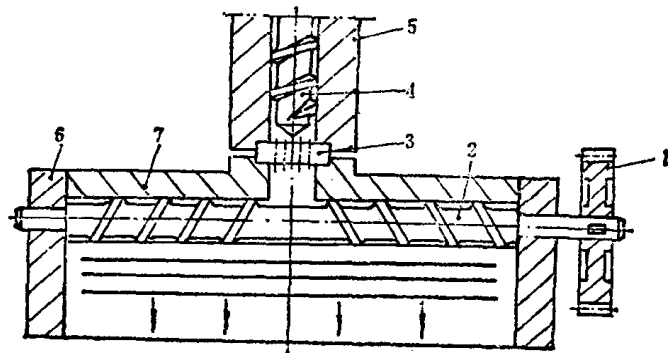


图 7-106 中心进料的分配螺杆机头

1—齿轮 2—分配螺杆 3—过滤板 4—螺杆 5—机筒 6—挡板 7—机头体

表 7-9

衣架式板机头的结构尺寸

(毫米)

序 号	A	B	H ₁	D	E	F	G	H	S	重 量 (千克)
1	900	970	480	240	1050	260	455	240	0.5~3	551
2	1000	1070	480	240	1150	260	455	240	0.5~3	600
3	1100	1170	480	240	1250	260	455	240	0.5~3	646
4	900	970	480	240	1050	260	455	240	0.5~3	551
5	1000	1070	480	240	1150	260	455	240	0.5~3	600
6	1100	1170	480	240	1250	260	455	240	0.5~3	646
7	900	970	480	310	1050	260	500	240	0.5~3	645
8	1000	1070	480	310	1150	260	500	240	0.5~3	690
9	1100	1170	480	310	1250	260	500	240	0.5~3	740
10	1200	1270	480	310	1350	260	500	240	0.5~3	788
11	1300	1370	480	310	1450	260	500	240	0.5~3	836
12	1400	1470	480	310	1550	260	500	240	0.5~3	881
13	1500	1570	480	310	1650	260	500	240	0.5~3	933
14	1600	1670	480	310	1750	260	500	240	0.5~3	983
15	1700	1770	480	310	1850	260	500	240	0.5~3	1032
16	1800	1870	480	310	1950	260	500	240	0.5~3	1081
17	1900	1970	480	310	2050	260	500	240	0.5~3	1130
18	2000	2070	480	310	2150	260	500	240	0.5~3	1179
19	2100	2170	480	310	2250	260	500	240	0.5~3	1228
20	900	970	550	310	1050	450	690	290	3~6	1159
21	1000	1070	550	310	1150	450	690	290	3~6	1261
22	1100	1170	550	310	1250	450	690	290	3~6	1365
23	1200	1270	550	310	1350	450	690	290	3~6	1467
24	1300	1370	550	310	1450	450	690	290	3~6	1569
25	1400	1470	550	310	1550	450	690	290	3~6	1671
26	1500	1570	550	310	1650	450	690	290	3~6	1775
27	1600	1670	550	310	1750	450	690	290	3~6	1877
28	1700	1770	550	310	1850	450	690	290	3~6	1980
29	1800	1870	550	310	1950	450	690	290	3~6	2083
30	1900	1970	550	310	2050	450	690	290	3~6	2185
31	2000	2070	550	310	2150	450	690	290	3~6	2287
32	2100	2170	550	310	2250	450	690	290	3~6	2390

直管式板机头的结构和流道形式见图 7-107 所示。
 衣架式板机头的结构和流道形式见图 7-108 所示。

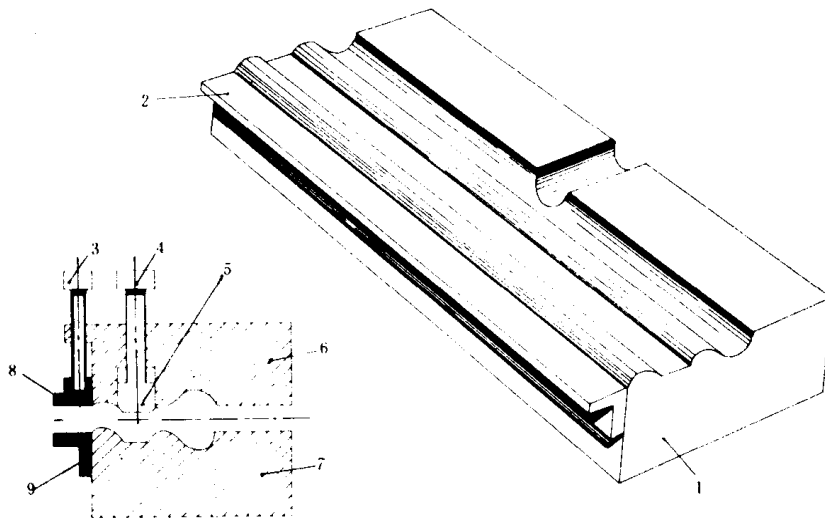


图 7-107 直管式板机头

1—机头体 2—模唇 3—模唇调节螺钉 4—阻流阀调节钉
 5—阻流阀 6—上体 7—下体 8—上唇 9—下唇

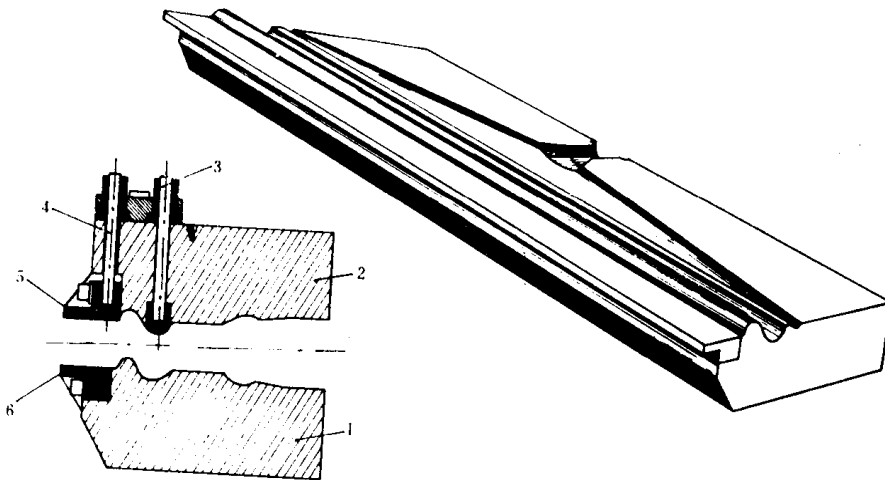


图 7-108 衣架式板机头

1—下体 2—上体 3—调节钉 4—调节钉 5—上模唇 6—下模唇

挤板时其温度分布通常是中间低两侧高,挤聚丙烯板的机头温度分布如图 7-109 所示。

挤板时使用的挤出机如图 7-110 所示。

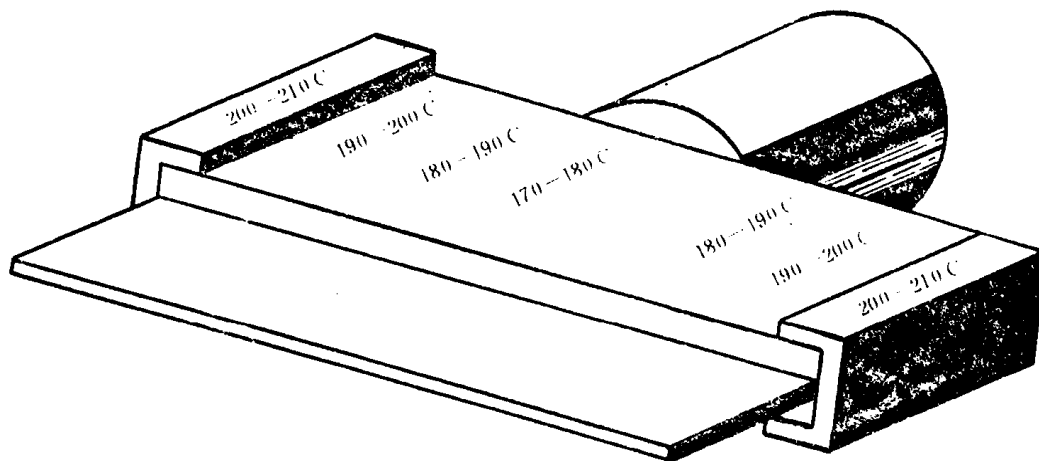


图 7-109 温度分布图

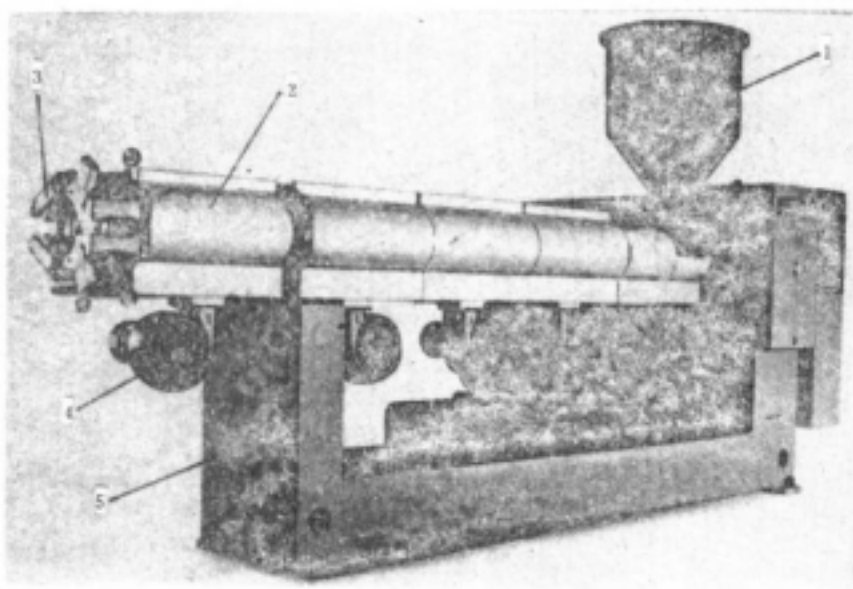


图 7-110 挤出机

1-料斗 2-机身 3-铰链 4-风机 5-支架

第五节 其它机头

一、抽丝机头

所谓单丝就是细丝状的挤出制品。常见的单丝是以低压聚乙烯、聚氯乙烯和尼龙等作为原料。聚乙烯和尼龙的单丝制品可以做绳子和编织渔网,具有强度高、耐腐蚀性好等特点。用尼龙 1010 单丝编织的滤血网,无毒、无过敏反应,使用安全,价格低廉。聚氯乙烯单丝强度较差,但耐折弯、耐腐蚀、不吸水,可代替麻绳做渔网,还可以编织方格窗纱及供化工医疗上作滤布及药筛应用。聚苯乙烯单丝及高压聚乙烯单丝的拉伸倍数小、强度差,但在通讯器材上应用效果较好。

抽丝的工艺流程如图 7-111 所示。

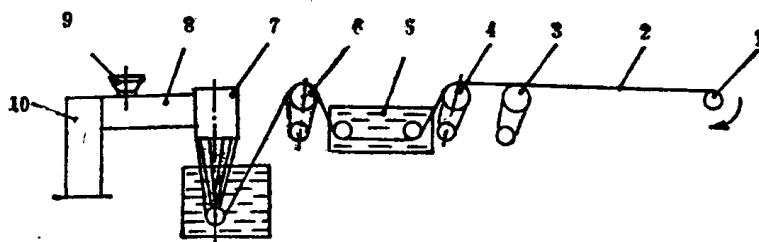


图 7-111 抽丝的工艺流程图

- 1—卷取 2—丝 3—张紧对辊 4—第二牵伸对辊 5—水槽 6—第一牵伸对辊
7—抽丝机头 8—挤出机 9—料斗 10—传动部分

抽丝机头通常采用直角机头,机头流道的收缩角一般为 30° 左右,多孔板上的小孔在有效面积上均匀分布,孔数常为 6 孔、12 孔、18 孔、24 孔几种,也可采用 48 孔或更多孔的;常用的孔径 d 有 0.8 毫米、0.9 毫米、1.0 毫米三种;如果孔径大,可以通过提高牵引速度使单丝直径变细符合所要求的规格;孔数和孔径与挤出机直径有密切的关系,挤出机大,挤出量也大,可以用孔数多和孔径大的机头;孔眼长度 L 和孔径之比有一定的要求,挤出聚乙烯,其比值约为 10~15 左右即可。

抽丝的冷却定型槽一般为长方形,有自动加水及恒温装置,其上设有溢水管,可以任意调节水面高度。水浴温度控制在 50° 左右,如水温过低,会使单丝表面冷却过快而容易结皮,引起拉伸困难;如果水温过高,冷却不够,就容易发生把丝拉断等不良现象;同时聚乙烯在高温时也容易氧化,所以单丝挤出后立即进入适温水槽。

抽丝机头的典型结构如图 7-112 所示。

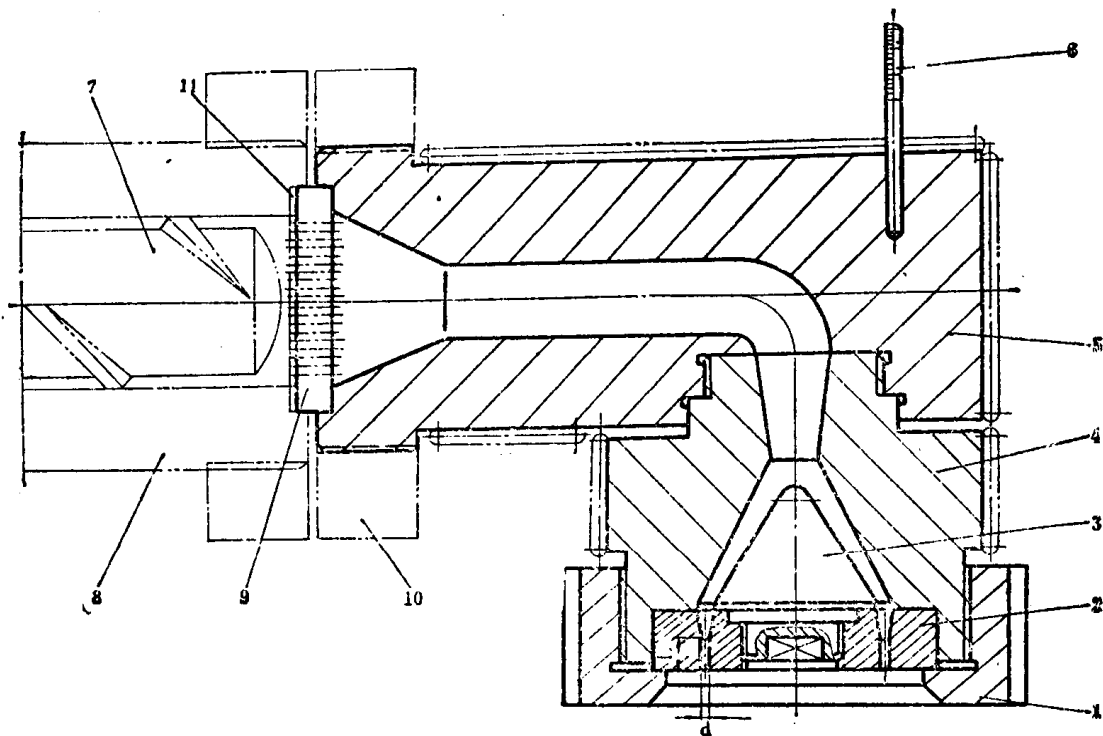


图 7-112 抽丝机头

1—锁母 2—喷丝板 3—分流锥 4—机头体 5—机颈 6—温度计 7—螺杆 8—机筒 9—过滤板 10—联接件 11—滤网

二、硬棒机头

棒材生产和管材生产基本相似,只是机头内没有芯棒,挤出棒材生产的流程与设备同硬管的相似。

为了获取良好的棒材,必须合理地设计流道,使物料具有足够的压力,满足成型的需要。棒材的定型区比管材的定型区要大一些,一般约为棒材直径的4~15倍左右。太短不易定型,同时制品表面也不光。硬棒机头的结构如图7-113所示。

硬棒机头的设计原则如下:

1. 流道要具有阻流阀的作用,以增加机头流道内的压力;平直部分的长度一般为直径的4~15倍,直径小时取大值。
2. 进口处的扩张角为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 左右,收缩部分的长度约50~100毫米。
3. 机头出口处为喇叭形,便于棒材中心熔融区快速补料。喇叭扩张角为 45° 。
4. 合理地设计加热装置。
5. 主要工作零件应进行调质处理。
6. 流道内无死点,不得有停滞区。
7. 流道内的表面粗糙度参数 R_a 值应小于 $1.6\mu m$ 。

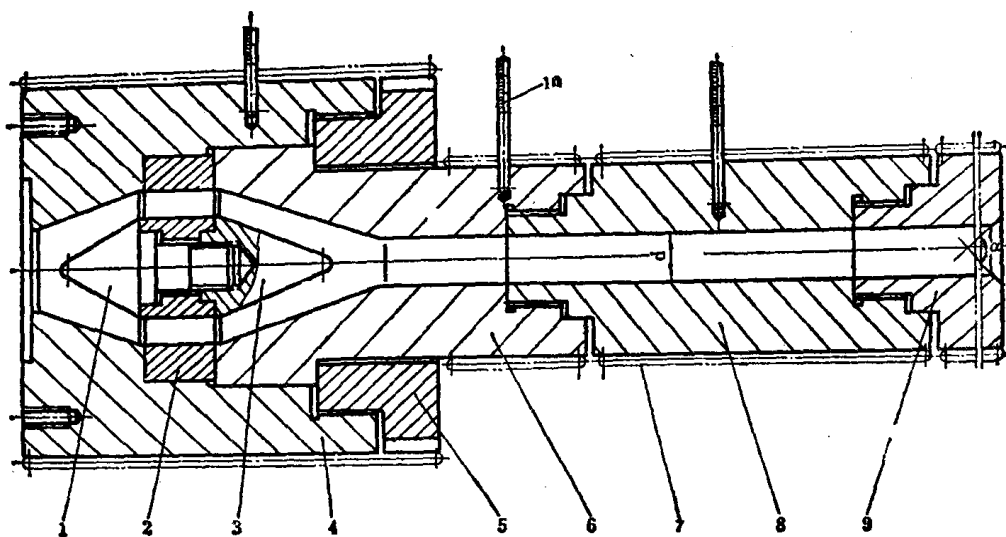


图 7-113 硬棒机头

1—分流锥 2—分流支架 3—后分流锥 4—机头体 5—锁母 6—成型套 7—加热装置 8—成型套 9—成型套 10—温度计

三、异形机头

异形机头主要用于成型非圆形断面的型材。异形机头在挤出过程中,其工艺难以控制,不但各点的流速难以控制,薄厚也不容易控制,要想克服异形机头在挤出过程中出现的不正常现象是比较困难的。

异形机头流道形式的设计:

如何使机头出口断面上各点的料流速度一致,是设计异形机头流道的主要问题。不管挤出什么异形材料,一般都由圆形流道逐渐过渡到所需要的截面形状,这一过渡是十分重要的,绝对不允许有明显的死角和停滞区。

由挤出机挤出的物料经分流锥后,随即汇合成管状,再由管状形逐渐过渡到所需之形状。这一过渡,其流道的断面积逐渐变小,当然物料也受到愈来愈大的压缩和压力,当物料

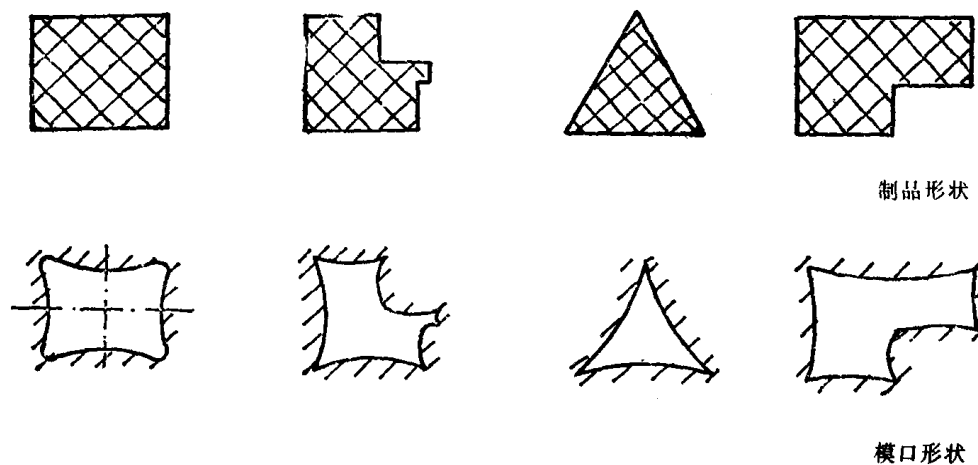


图 7-114 异形机头的模口设计

挤到定型区时,产品基本密实,再经过水槽也就基本定型。

由圆形流道过渡到所需要的形状,其过渡处必须圆滑,不得有死点,其表面粗糙度参数 R_a 值不得大于 $0.63\mu m$ 。同时芯棒必须具备足够的机械强度和耐腐蚀性,更不能存在明显的加工痕迹。异形机头的模口形状如图 7-114 所示。

四、电线复层机头

热塑性塑料作为电线复层已获得广泛的应用,用做被复的塑料有聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙、聚四氟乙烯等。

电线包复时,金属线在进入机头之前,应消除表面的油污和杂质,以增加物料与金属线之间的粘结能力。

图 7-115 和图 7-116 所示是常用的两种电线复层机头典型结构。

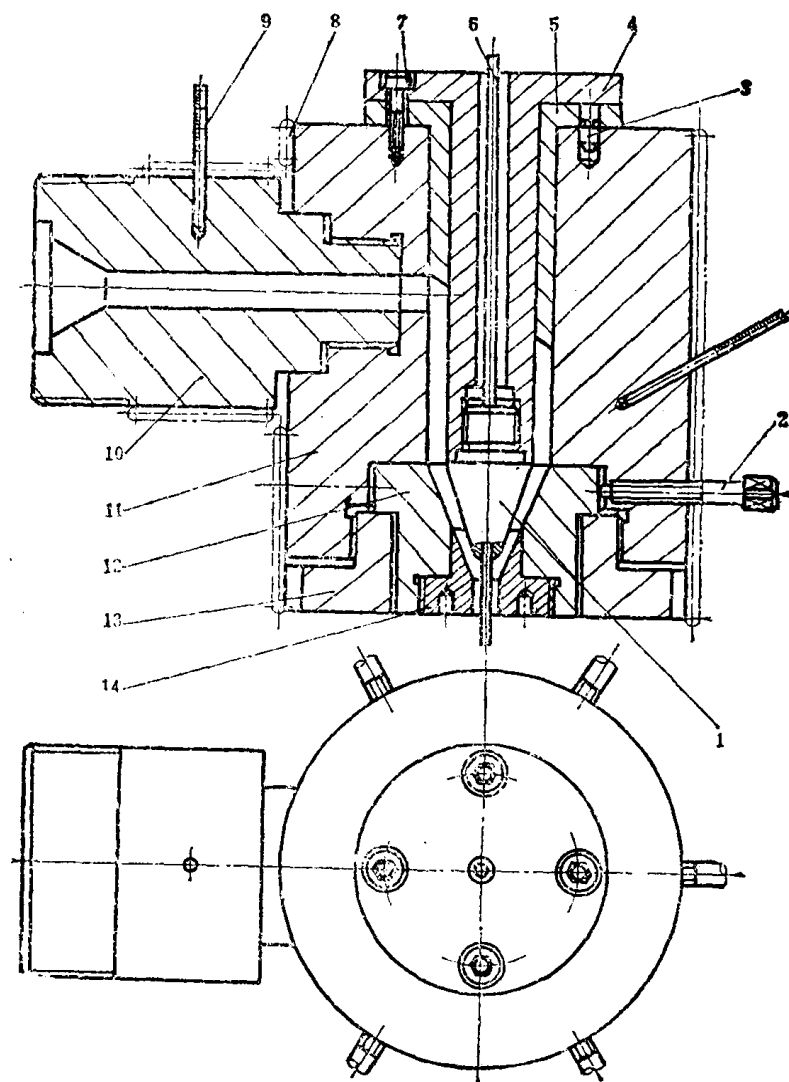


图 7-115 电线复层机头

1—芯棒头 2—调节螺钉 3—销 4—芯棒 5—套 6—金属线 7—螺钉 8—加热装置 9—温度计 10—机颈
11—机头体 12—套 13—锁母 14—口模

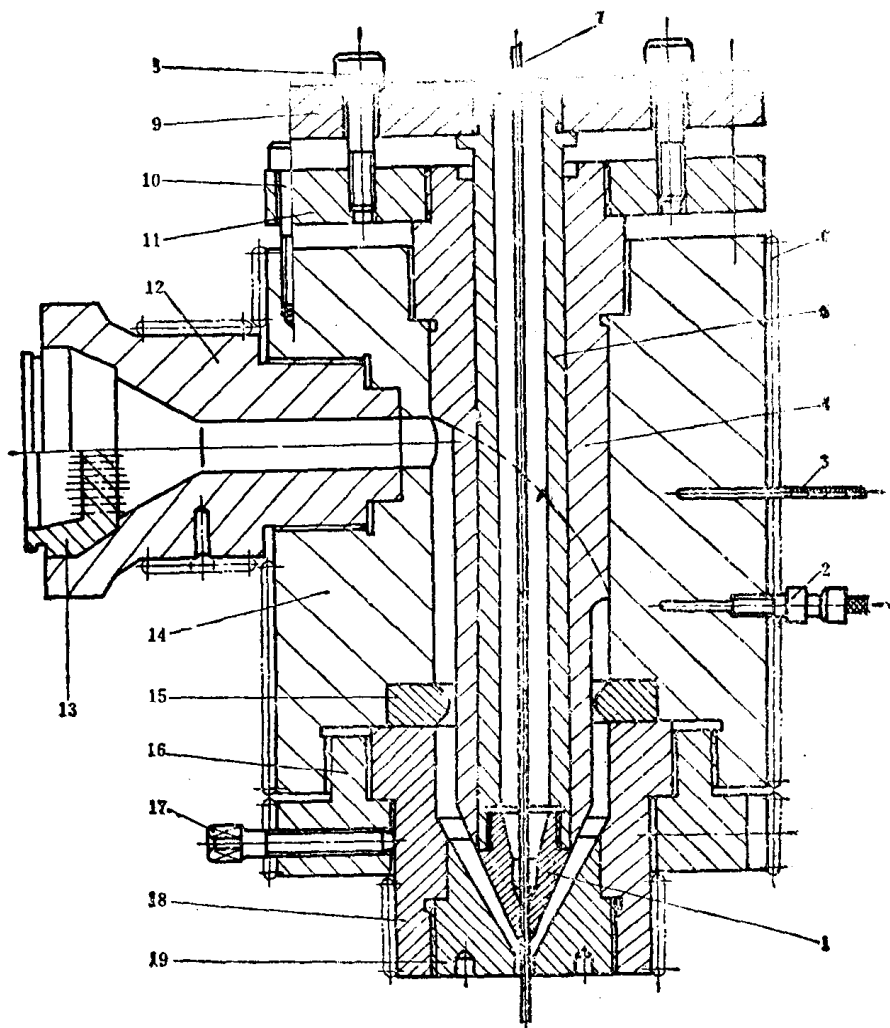


图 7-116 带阻流装置的电线复层机头

1—芯棒头 2—热电偶 3—温度计 4—芯棒 5—内套 6—加热装置 7—金属线 8—螺钉 9—垫板 10—螺钉 11—支撑板 12—机颈 13—过滤板 14—机头体 15—阻流环 16—锁母 17—调节螺钉 18—套 19—口模

图 7-116 中的芯棒头 1 必须经淬火处理,以提高使用寿命。通过更换芯棒头 1 和口模 19 可挤出多种规格的电线。复层厚薄不均时,可通过调节螺钉 17 来调节。为提高金属线和塑料层之间的粘结性能,可将金属线预热。

五、造粒机头

许多原料成型加工前呈粉状,回收料经破碎后呈不规则块状,为了便于成型加工,需将其制成颗粒状。用颗粒成型加工有如下特点:

1. 加料方便;
2. 原料密度大;
3. 空气和挥发物含量少;

- 4. 不易产生气泡；
- 5. 便于成型, 制品质量好。

造粒机头的结构如图 7-117 和图 7-118 所示。

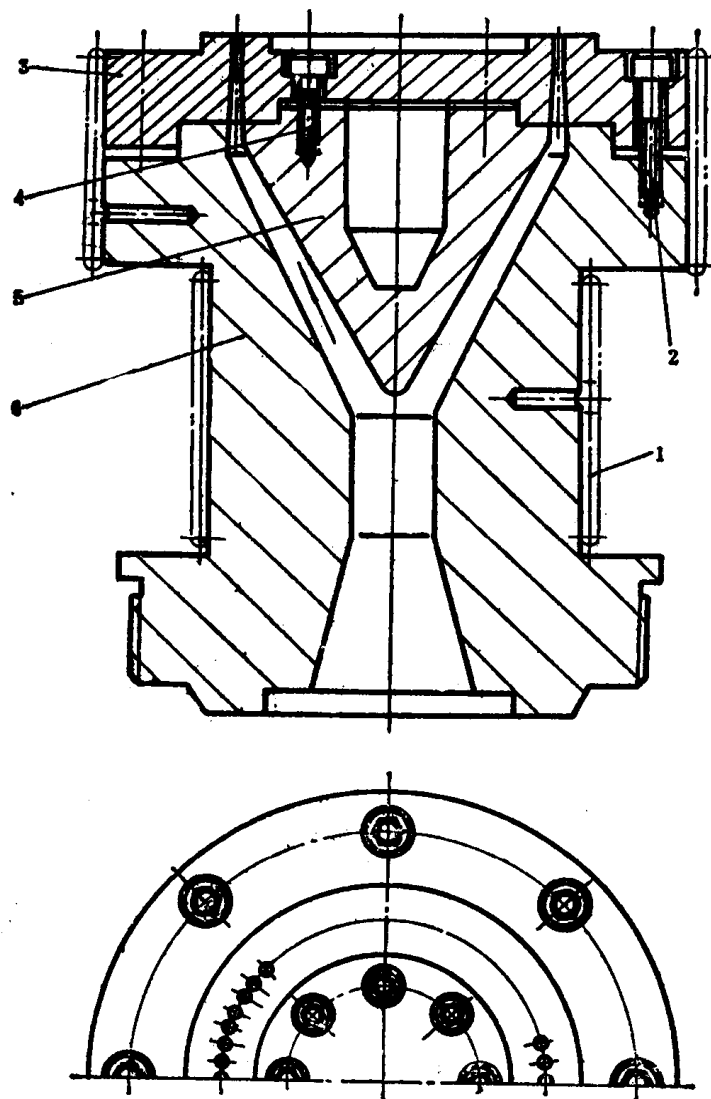


图 7-117 造粒机头

1—加热装置 2—螺钉 3—模口 4—螺钉 5—分流锥 6—机头体

图 7-118 所示是带自动压紧装置的造粒机头。在弹簧 5 的作用下, 切刀 2 和口模 1 端面紧靠在一起并旋转, 切刀 2 四把固定在刀盘 3 上。刀与口模压紧力的大小可通过丝杆 7 调节。切刀的回转是由动力装置通过链轮 16 带动的, 颗粒料的长短调节可用调节挤出速度和切刀转速来实现。

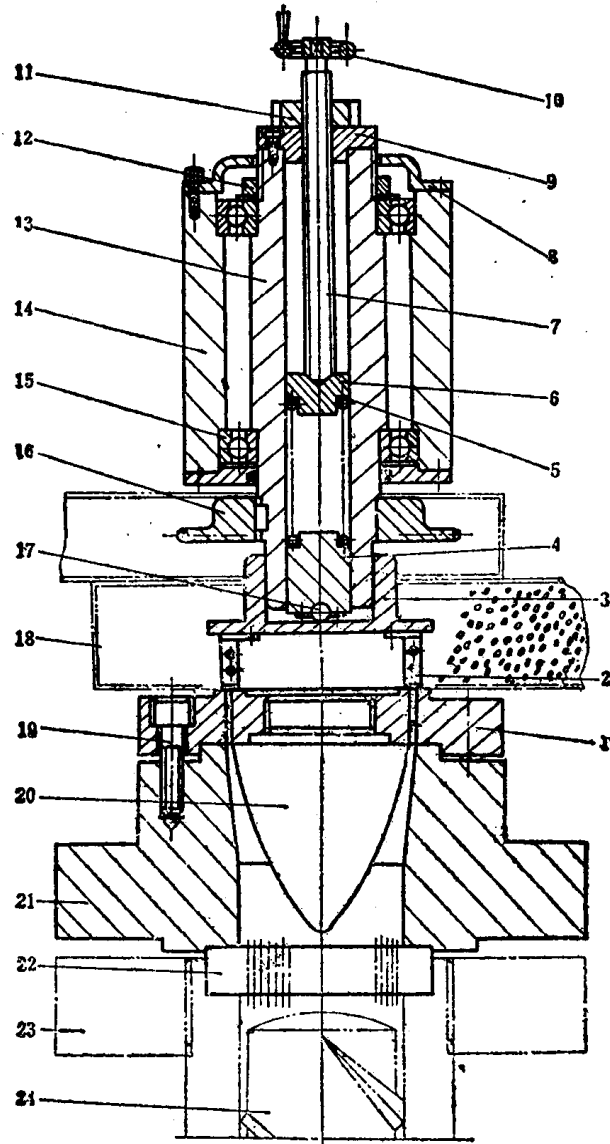


图 7-118 带自动压紧装置的造粒机头

- 1-口模 2-切刀 3-刀盘 4-弹性柱 5-弹簧 6-滑堵 7-丝杆 8-法兰 9-盖 10-手轮
 11-锁母 12-锁母 13-内体 14-外套 15-轴承 16-链轮 17-钢球 18-罩 19-螺钉 20-分流锥
 21-机头体 22-过滤板 23-机头连接机 24-螺杆

波纹管生产线见图 7-119~7-126,通过更换件 6 模块可生产出不同几何形状的波纹管。
用吸塑法生产波纹管,见图 7-120 所示。

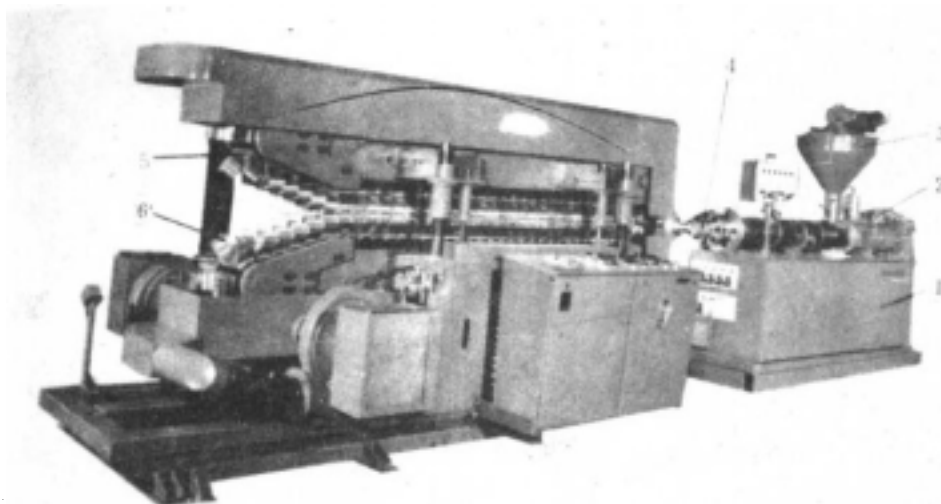


图 7-119 波纹管生产线

1-箱体 2-机身 3-料斗 4-机头 5-上模块 6-下模块

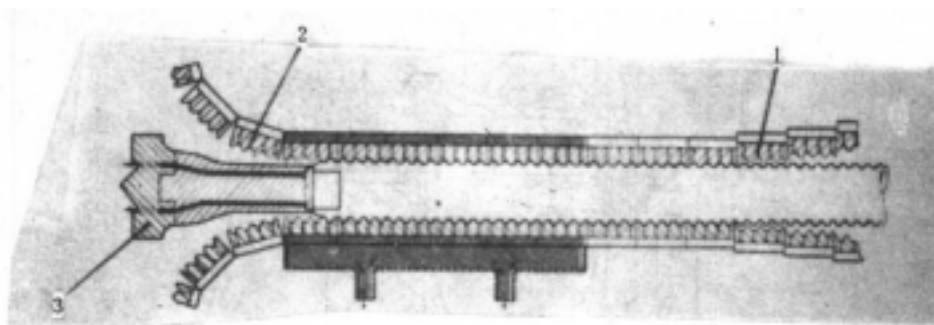


图 7-120 波纹管吸塑法

1-波纹管 2-模块 3-芯棒

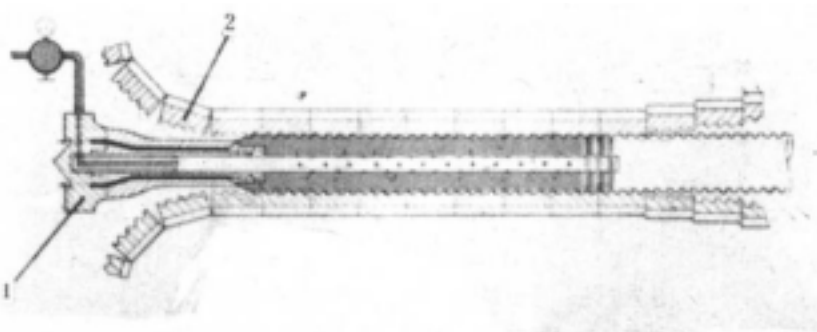


图 7-121 波纹管吹塑法

1-机芯 2-模块

用吹塑法生产波纹管见图 7-121 所示。波纹管内部冷却法见图 7-122 所示。波纹管模块运行到成型机中心时,其形状见图 7-123 所示。波纹管模块出口时,分开时的状态见图 7-124。

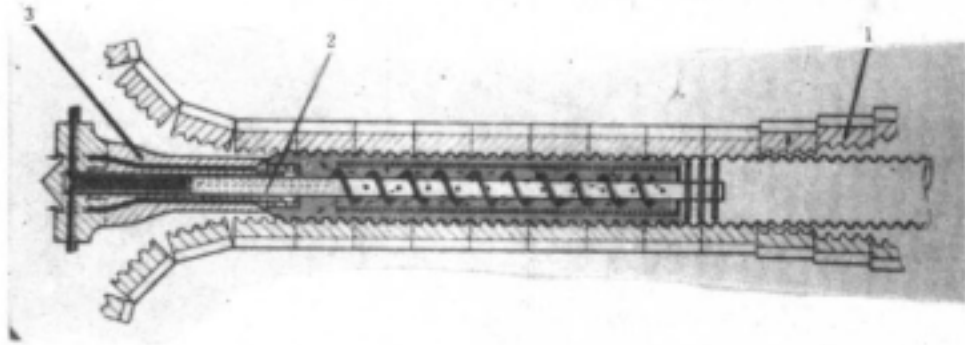


图 7-122 波纹管内部冷却法
1—模块 2—冷却管 3—机芯

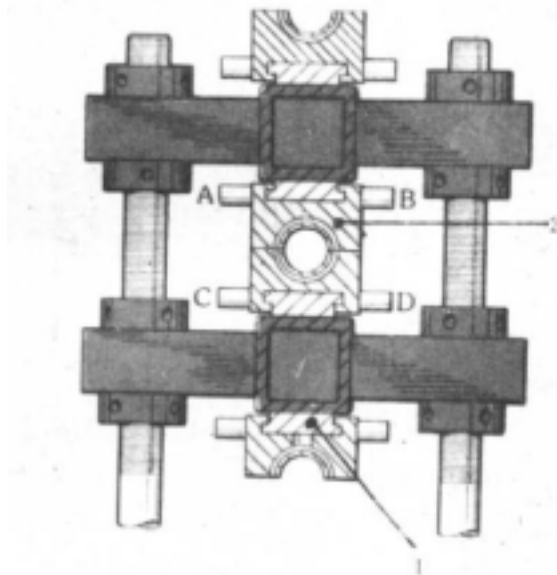


图 7-123 波纹管模块闭合状态

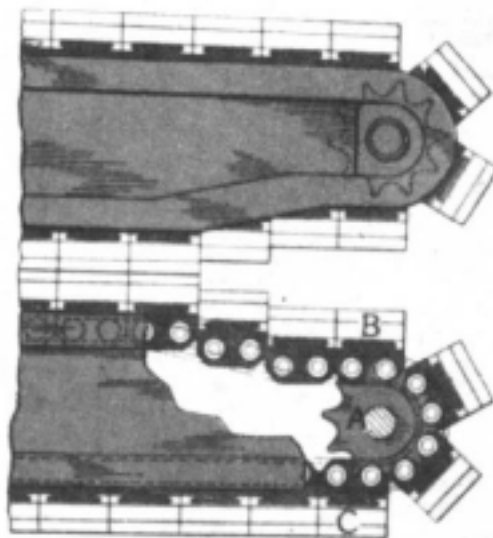


图 7-124 模块出口时的分离状态

波纹管模块的运载底座见图 7-125。波纹管模块的结构见图 7-126。

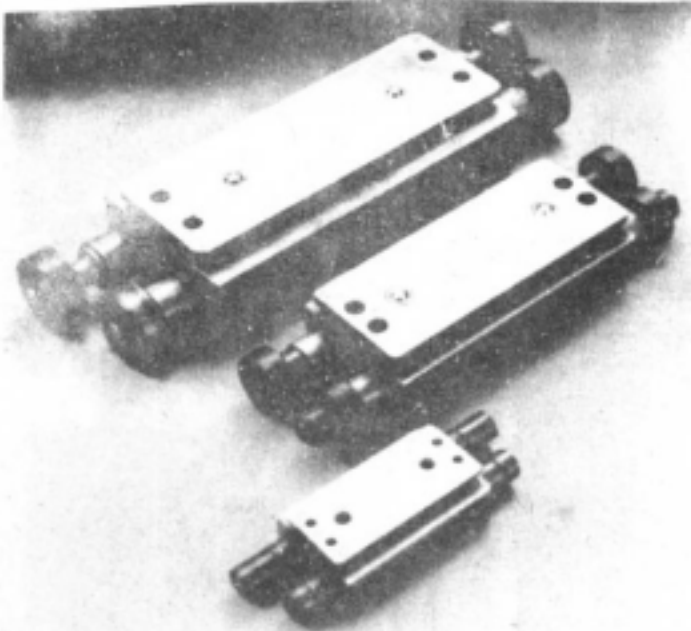


图 7-125 模块运载底座

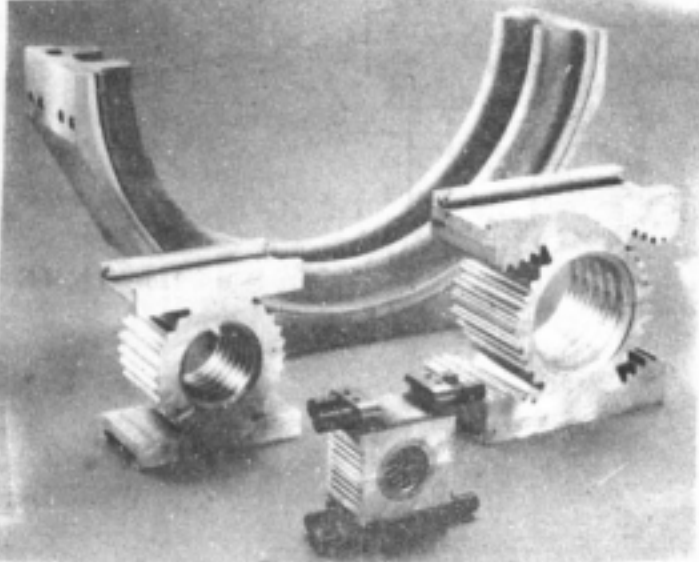


图 7-126 模块结构形状

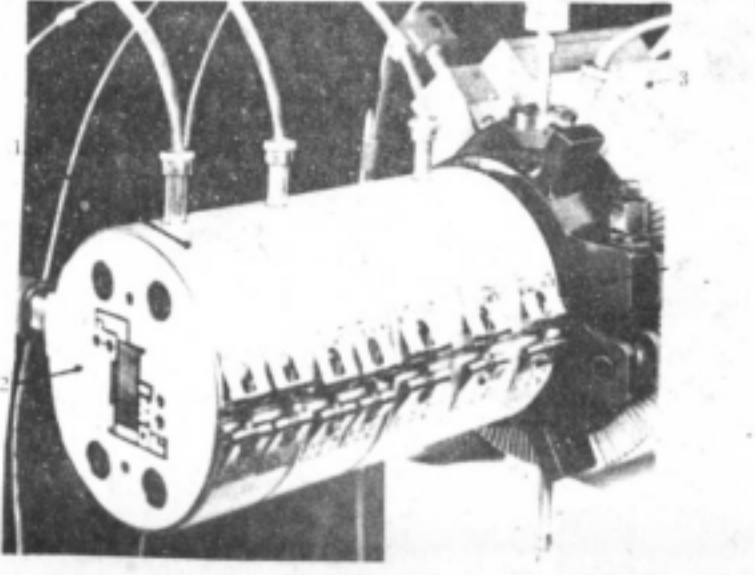


图 7-127 圆形异形机头
1—加热装置 2—机头体

圆形异形机头见图 7-127 所示。方形异形机头见图 7-128 所示。过滤板的快速更换见图 7-129 所示。挤出造粒机组见图 7-130 所示。

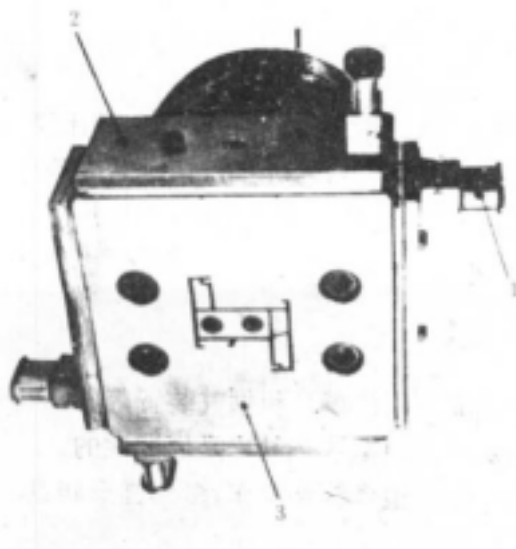


图 7-128 方形异形机头

1-热电偶 2-加热装置 3-机头体

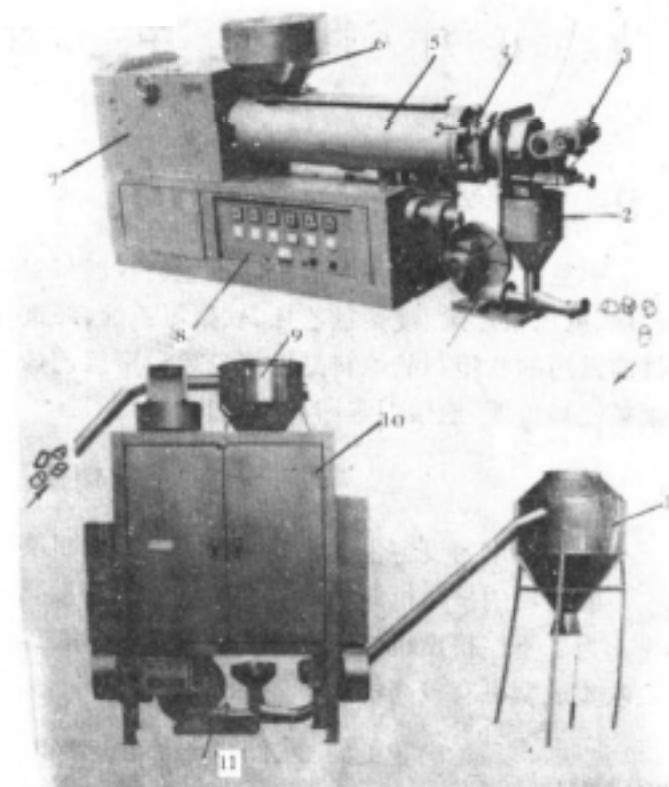


图 7-130 造粒机组

1-容器 2-料斗 3-传动装置 4-机头 5-机身
6-料斗 7-箱体 8-电器装置 9-料斗 10-框
11-风机

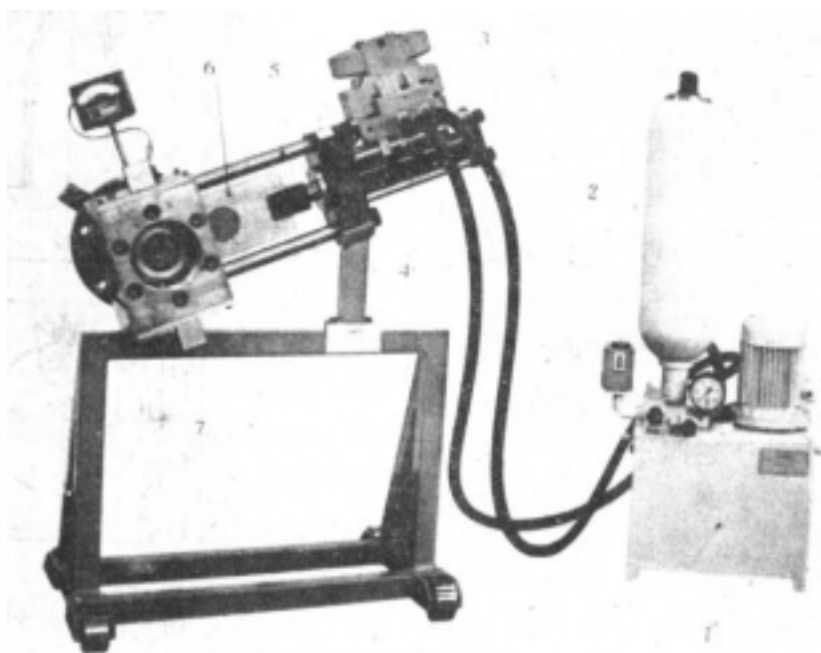


图 7-129 快速更换过滤板装置

1-箱体 2-油管 3-阀 4-支架 5-导向柱 6-过滤板 7-支架

第八章 中空吹塑模具设计

第一节 概 论

中空吹塑成型法主要适合加工包装容器和中空制品。适于吹塑成型的原料有：高压聚乙烯、低压聚乙烯、硬聚氯乙烯、软聚氯乙烯、纤维素塑料、聚苯乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯等。目前常用的吹塑制品原料是以聚乙烯和聚氯乙烯为主。因为聚乙烯制品无毒，容易加工，聚氯乙烯价廉，透明性和印刷性能较好。

一、中空吹塑使用的设备

吹塑使用的设备主要包括：挤出机、直角机头、吹塑成型用的模具和供气装置等。

吹塑用的挤出机应适合周期性的频繁停歇，因由供料到成型这一过程是周期性的。

为了不使挤出机在工作期间停歇，可采用二副或三副吹塑模轮换操作，多模圆形转盘式吹塑成型机有较高的生产效率。

二、中空吹塑的基本原理

中空吹塑的基本过程主要包括如下几个步骤：

1. 挤出管状熔坯(或称型坯)；
2. 模具夹住型坯；
3. 通入压缩空气，将型坯吹胀成模腔形状，
空气压力一般为 0.26~0.49 兆帕；
4. 制品在模内充分冷却，保持压力；
5. 放出制品内压缩空气；
6. 开模取出塑件。

第二节 中空吹塑模具设计

一、中空吹塑模具的组成

吹塑模具的结构如图 8-1 所示。

吹塑模具由下述部分组成：

1. 动模部分；
2. 定模部分；
3. 冷却部分；
4. 切口部分；
5. 导向部分。

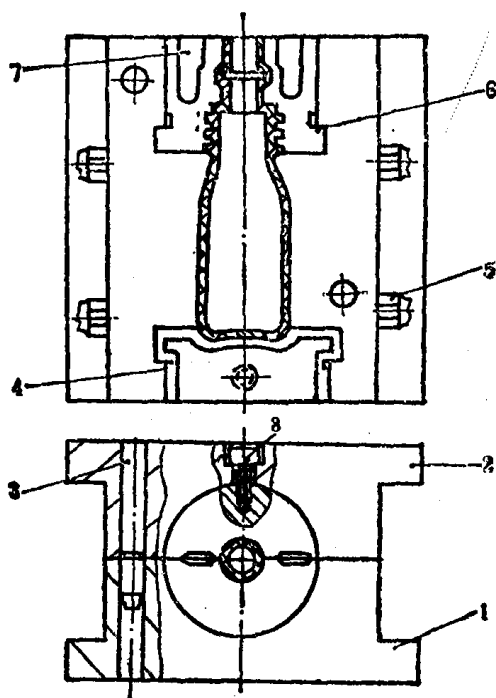


图 8-1 中空吹塑模

- 1—动模 2—定模 3—导柱 4—下切口
5—水嘴 6—上切口 7—余料槽 8—螺钉

二、型坯下垂与膨胀比

型坯挤出后,仍处于熔融状态,其自身的重量会造成型坯下垂伸长,通常称之为型坯下垂。

型坯下垂会造成塑件壁薄或厚薄不均。因此,在可能的条件下,要尽力控制型坯下垂伸长。通常用加快挤出型坯速度、减少型坯在空间停留的时间等方法来解决。

型坯自机头挤出后,因压力消除而膨胀,其膨胀的计算方法可按下面经验公式:

$$X = \frac{D-d}{d} \quad (8-1)$$

式中 X ——膨胀比;

D ——型坯离开口模后的实际直径;

d ——机头口模直径。

在生产中,型坯离模膨胀现象应控制,通常采用升高料温、降低挤出速度、选择合适的机头口模、定型部分长度等办法。

三、吹胀比与机头的出口缝隙

吹胀比是指型坯直径与塑件最大直径之比。吹胀比要选择适当过大,容易造成塑件壁厚不均。吹胀比通常取 1~4。多采用 1:2 左右。吹胀比可按下面经验公式求得:

$$X_1 = \frac{D_1}{d_1} \quad (8-2)$$

式中 X_1 ——吹胀比;

D_1 ——塑件的外径;

d_1 ——型坯外径。

出口缝隙是设计机头的主要参数,它直接影响着塑件的质量,其计算方法可按下面经验公式求得:

$$S = tba \quad (8-3)$$

式中 S ——机头出口缝隙宽度;

t ——塑件壁厚

b ——吹胀比一般取 1~2;

a ——修正系数,一般取 1~1.5。

四、夹料刀口与余料槽

模具闭合时,必须把多余的坯料切去,被切除部分储于余料槽中,如图 8-1 所示之(7)。夹料刀口的宽度一般为 0.5~4 毫米,倾斜度为 15°~30°,如图 8-2 所示。

余料槽的大小通常根据型坯夹持后余料的宽度与厚度来确定。

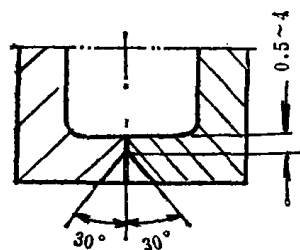


图 8-2 夹料刀口

五、排气孔与模具温度

为了保证塑件的质量,在吹塑中必须合理地设置排气孔,排气不良就会造成塑件表面不完整,出斑纹、麻坑等缺陷。排气孔的位置应设置在模腔易存气的部位,在膜具合拢后必须使气体有次序地排出。排气孔的直径通常为 0.5~1 毫米。有时也可在分型面上开排气槽。

模具的温度应尽量控制均匀,吹塑模的温度通常控制在 20~50℃ 左右。温度过高或过低都会影响产品质量。

六、吹塑模具的型腔

对于加工聚乙烯制品的模具型腔表面要求并不十分严格,国外较多采用喷砂处理的粗糙表面,其目的是在吹塑时型腔表面可以储存一部分空气,有利于制品脱模。对吹塑制品来讲,粗糙的表面并不妨碍美观。

七、吹塑模具的锁模力

模具的合模装置应具有足够的锁紧力,使两半模紧密合拢,特别是采用液动或气动合模装置时,更应该注意锁紧力,通常锁紧力应大于型坯吹胀时膨胀力的 20%~30%。锁模力的经验公式如下:

$$P \geq 0.01P_1F(1.2 \sim 1.3) \quad (8-4)$$

式中 P ——锁模力,牛;

P_1 ——吹胀力,兆帕(P_1 一般选用 0.29~0.49 兆帕);

F ——吹塑件在模具分型面上的投影面积,厘米²。

第三节 中空吹塑成型机组与毛坯机头

中空吹塑成型机组见图 8-3 所示。中空吹塑成型使用的毛坯机头见图 8-4~8-10 所示。

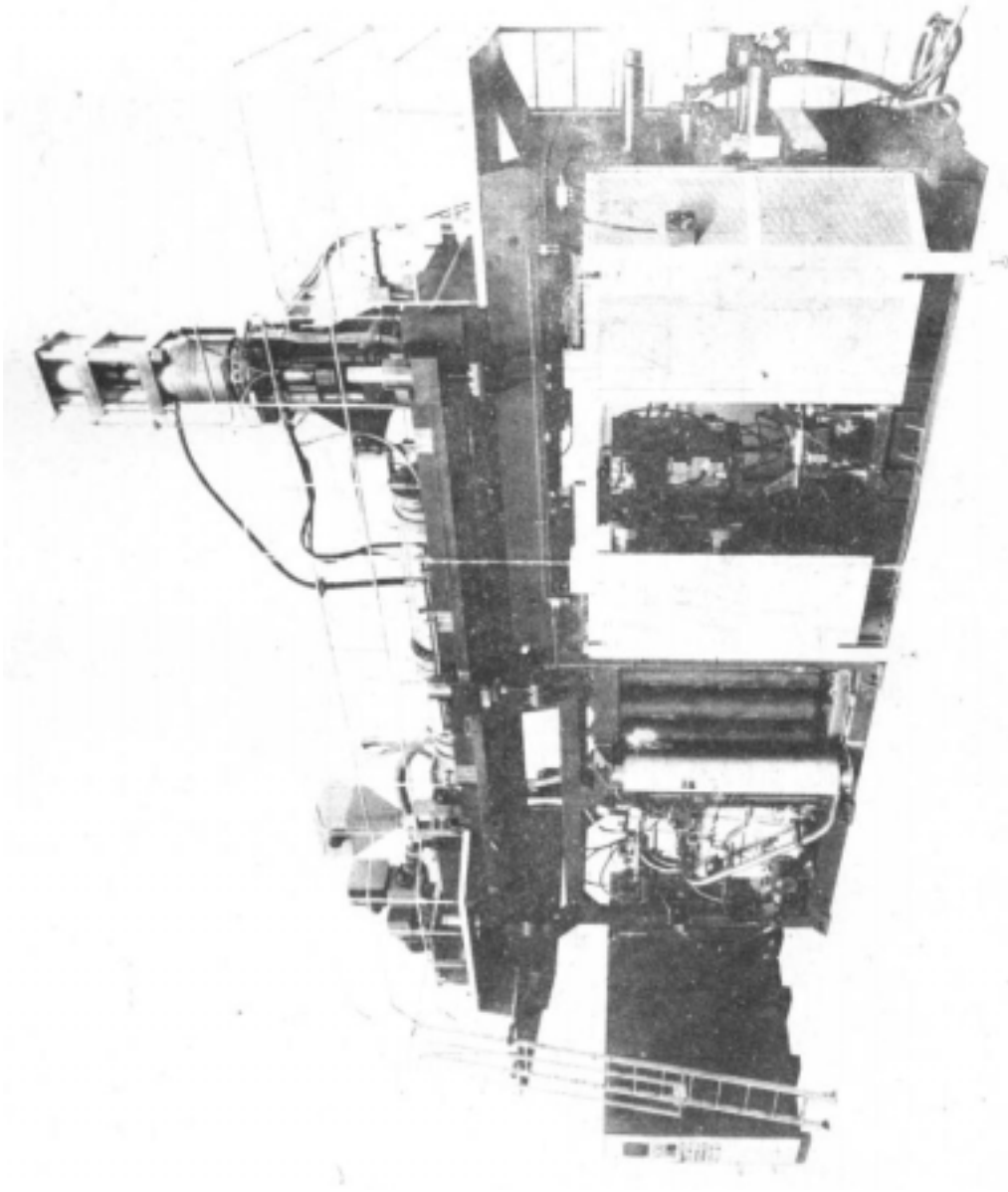


图 8-3 中空吹塑成型机组

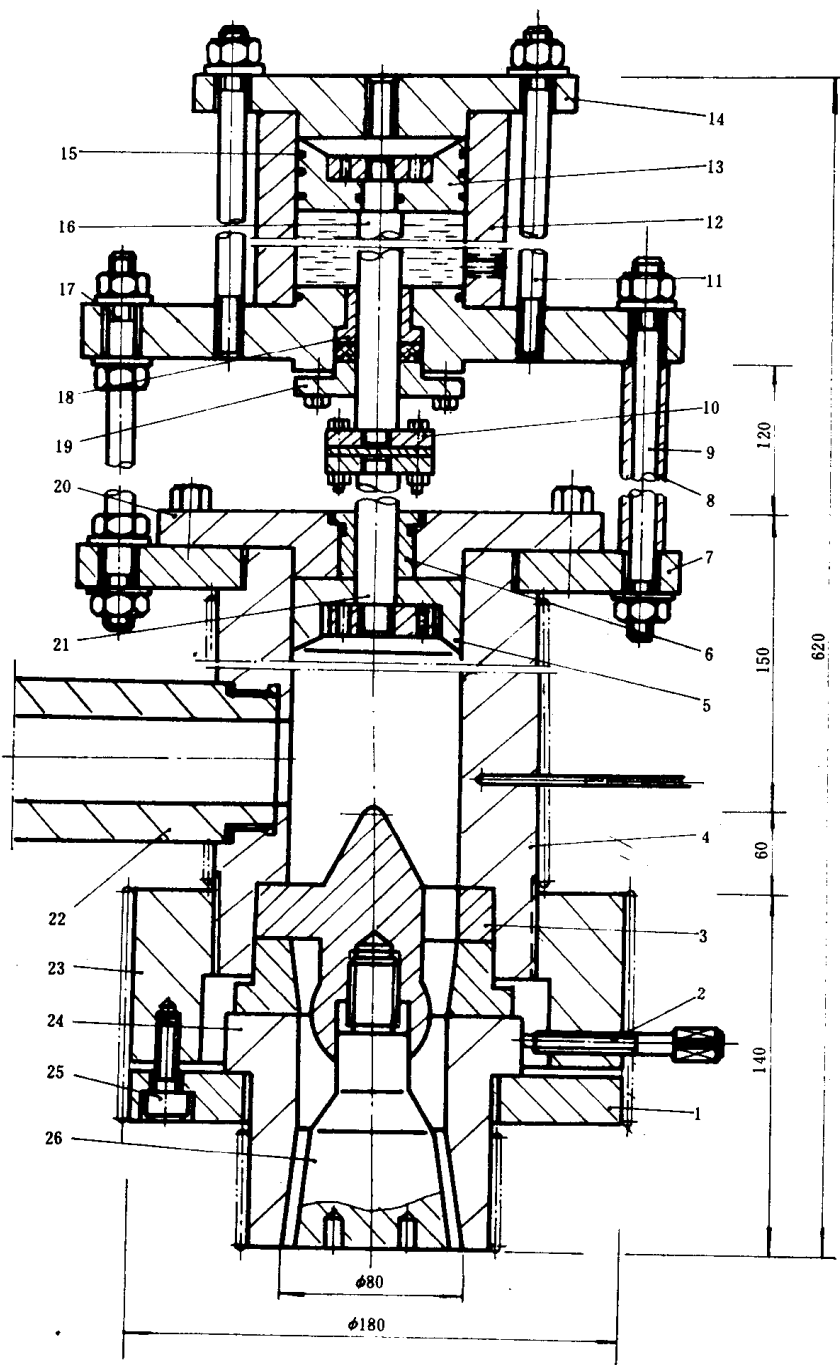


图 8-4 带储料室毛坯机头

- 1-压环 2-螺钉 3-分流支架 4-机体 5-压环 6-衬套 7-支板 8-套 9-拉杆 10-法兰 11-拉杆
 12-缸体 13-活塞 14-上盖 15-密封环 16-活塞环 17-定位杆 18-套 19-压盖 20-盖 21-杆
 22-机颈 23-机体 24-口模 25-螺钉 26-芯模

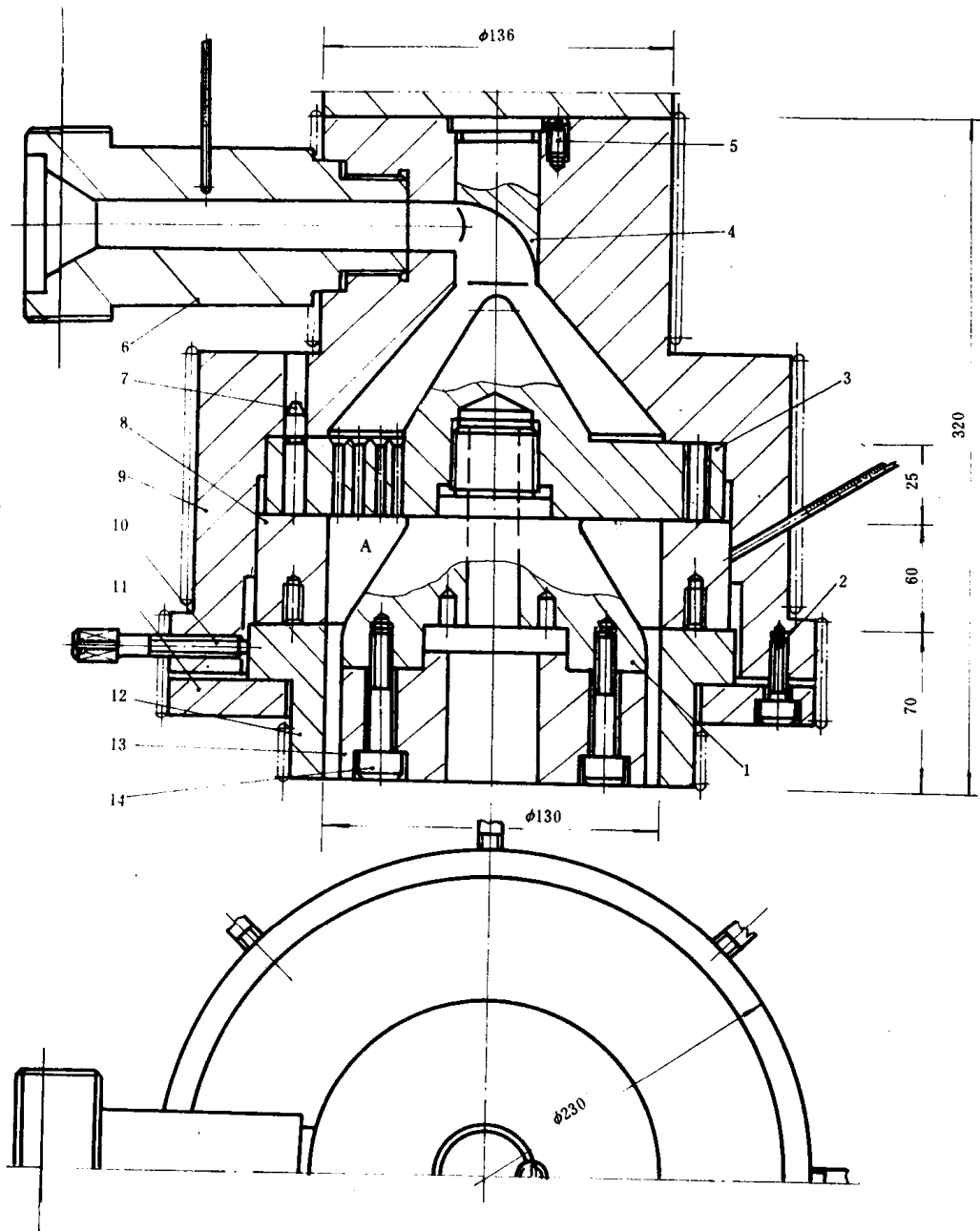


图 8-5 带分流装置的毛坯机头

- 1—芯模 2—螺钉 3—过滤板 4—堵 5—螺塞 6—机头 7—销 8—套 9—机体 10—螺钉 11—压环
 12—口模 13—芯头 14—螺钉

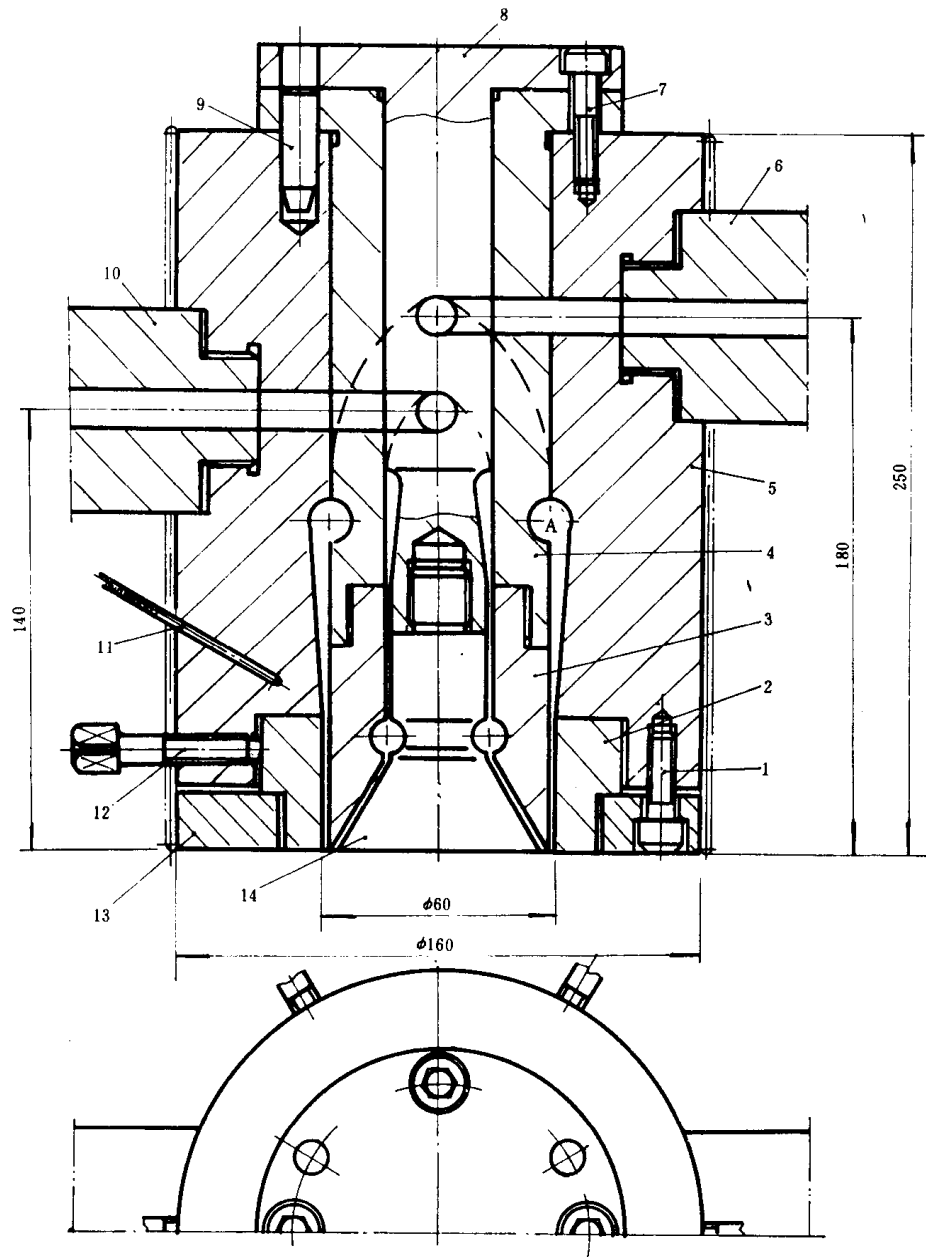


图 8-6 双层毛坯机头

1-螺钉 2-口模 3-内口模 4-衬套 5-机体 6-机颈 7-螺钉 8-芯轴 9-锁 10-机颈 11-温度
计 12-螺钉 13-压环

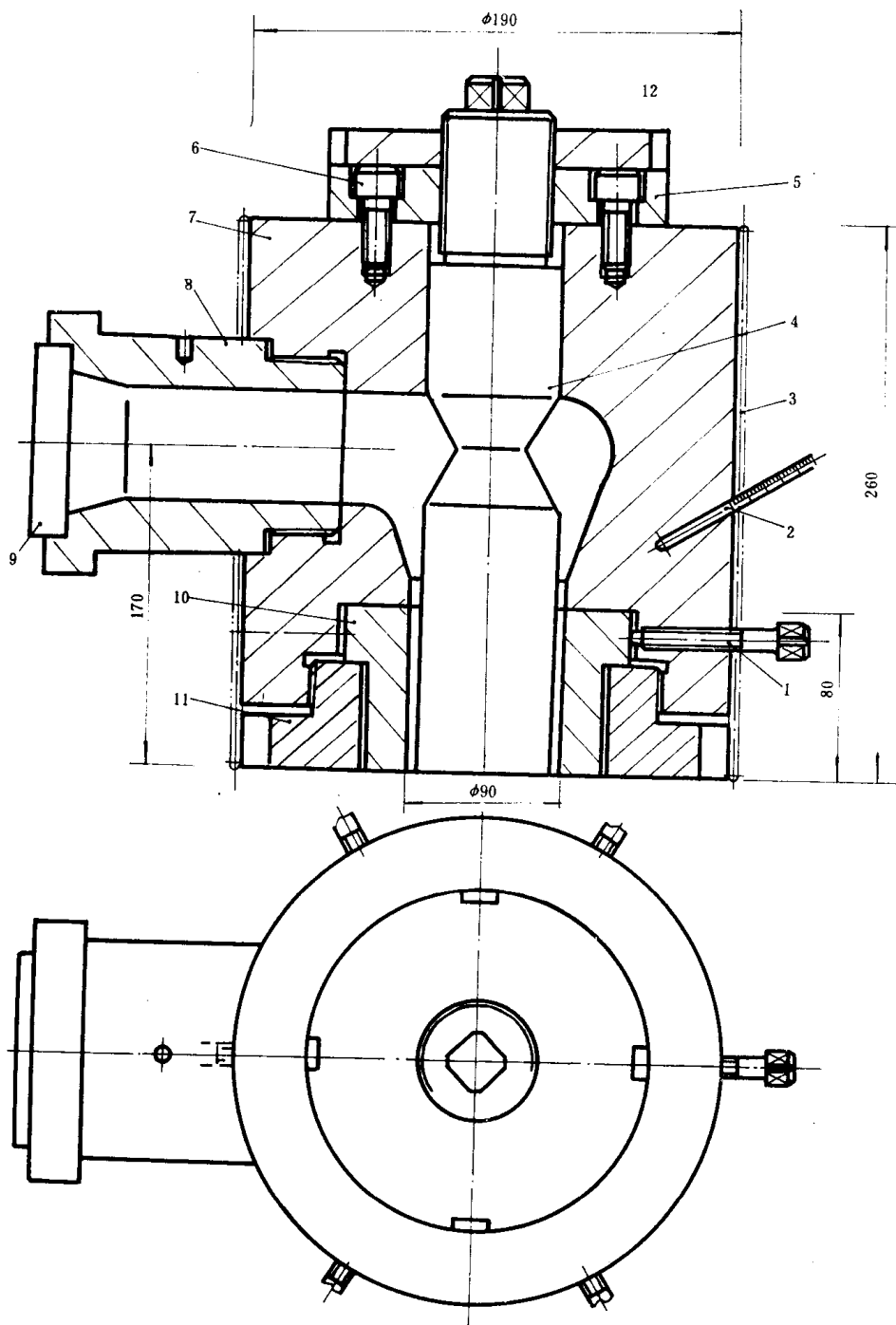


图 8-7 芯棒式毛坯机头

1—螺钉 2—温度计 3—加热圈 4—芯棒 5—盖板 6—螺钉 7—机体 8—机颈 9—过滤板 10—口模
11—压环

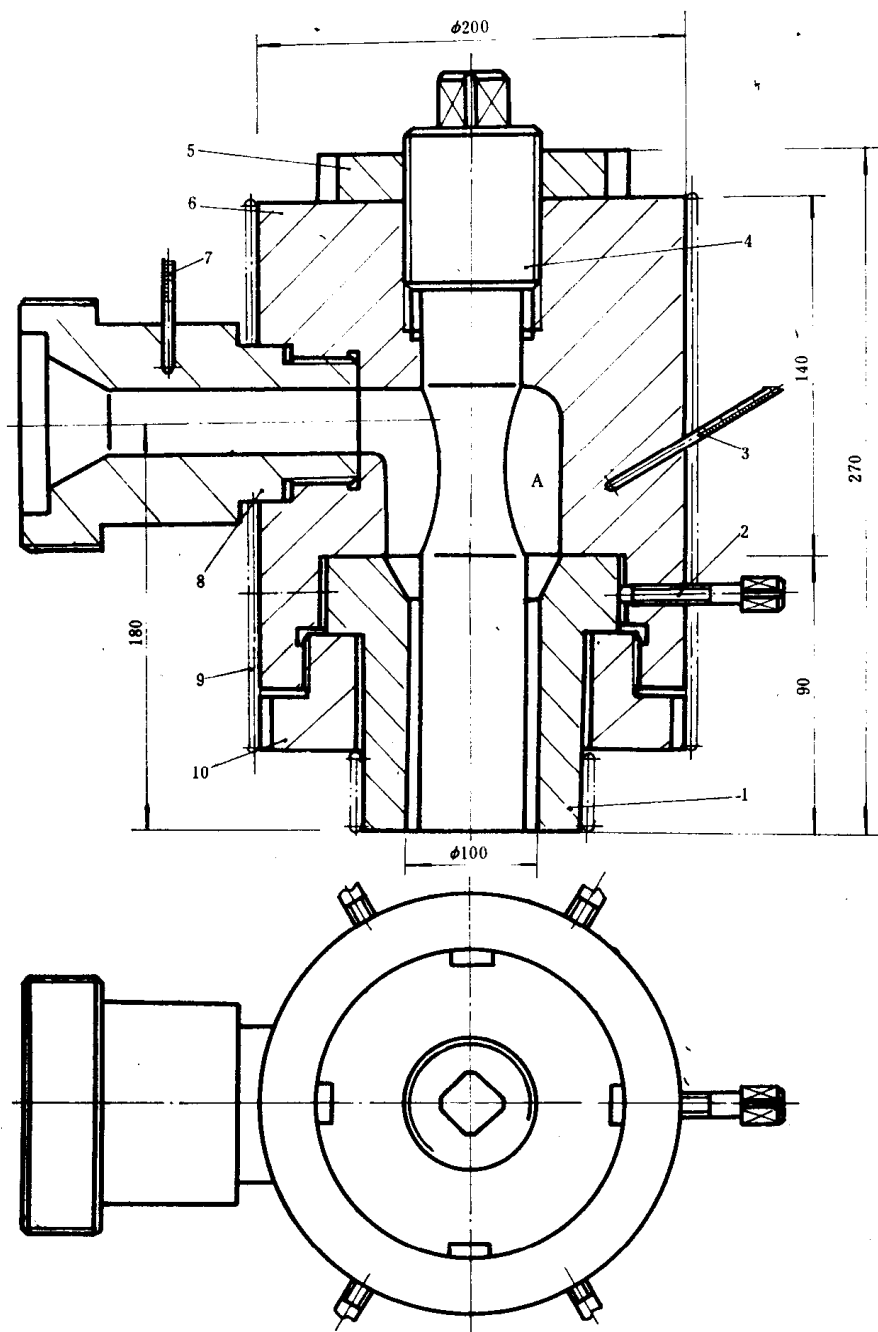


图 8-8 带储料室毛坯机头

1—口模 2—螺钉 3—温度计 4—芯模 5—锁母 6—机体 7—温度计 8—机颈 9—加热装置 10—压环
A—储料室

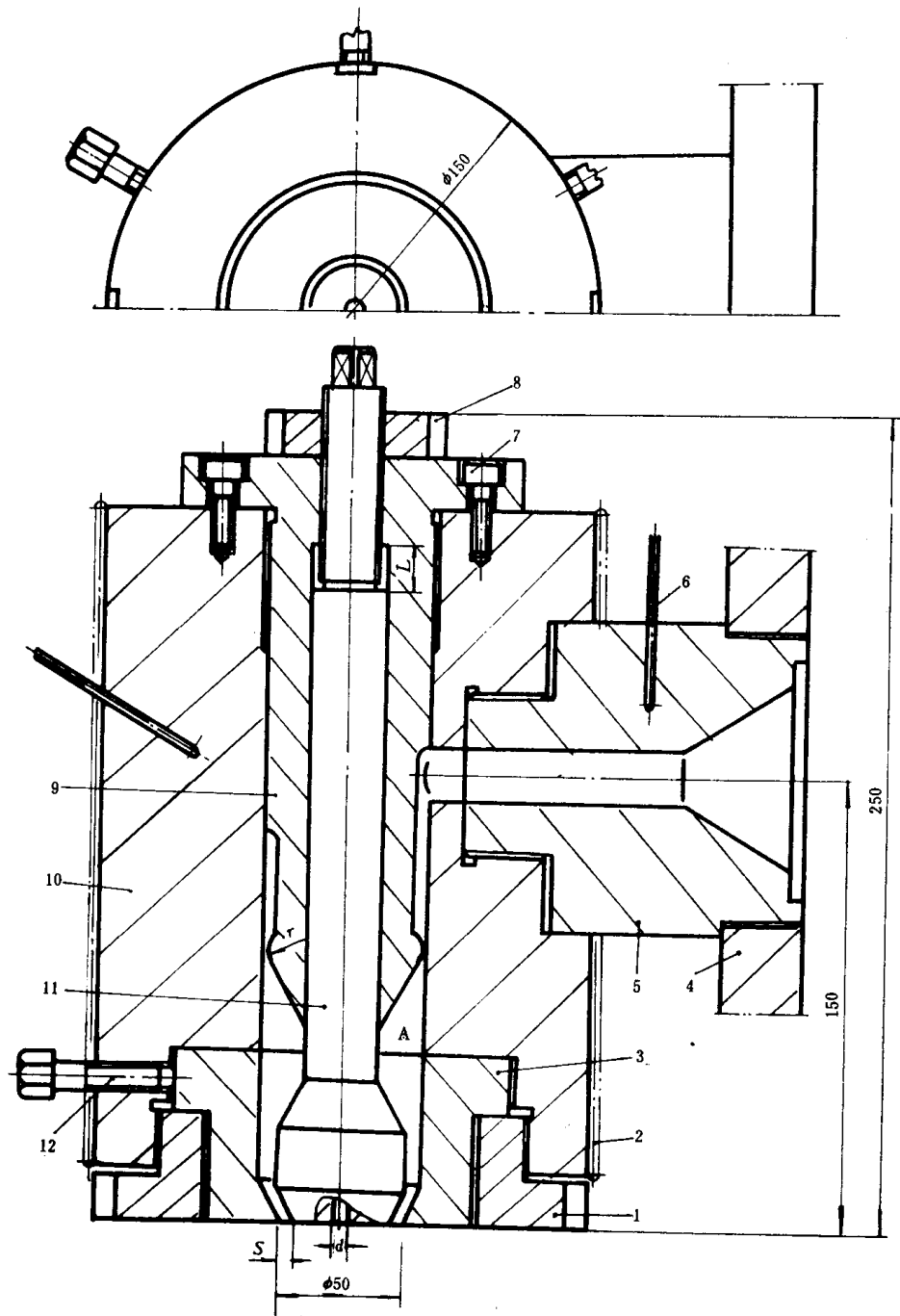


图 8-9 芯棒可调式毛坯机头

1-压环 2-加热器 3-口模 4-铰链板 5-机颈 6-温度计 7-螺钉 8-锁母 9-衬套 10-机体
11-芯棒 12-螺钉

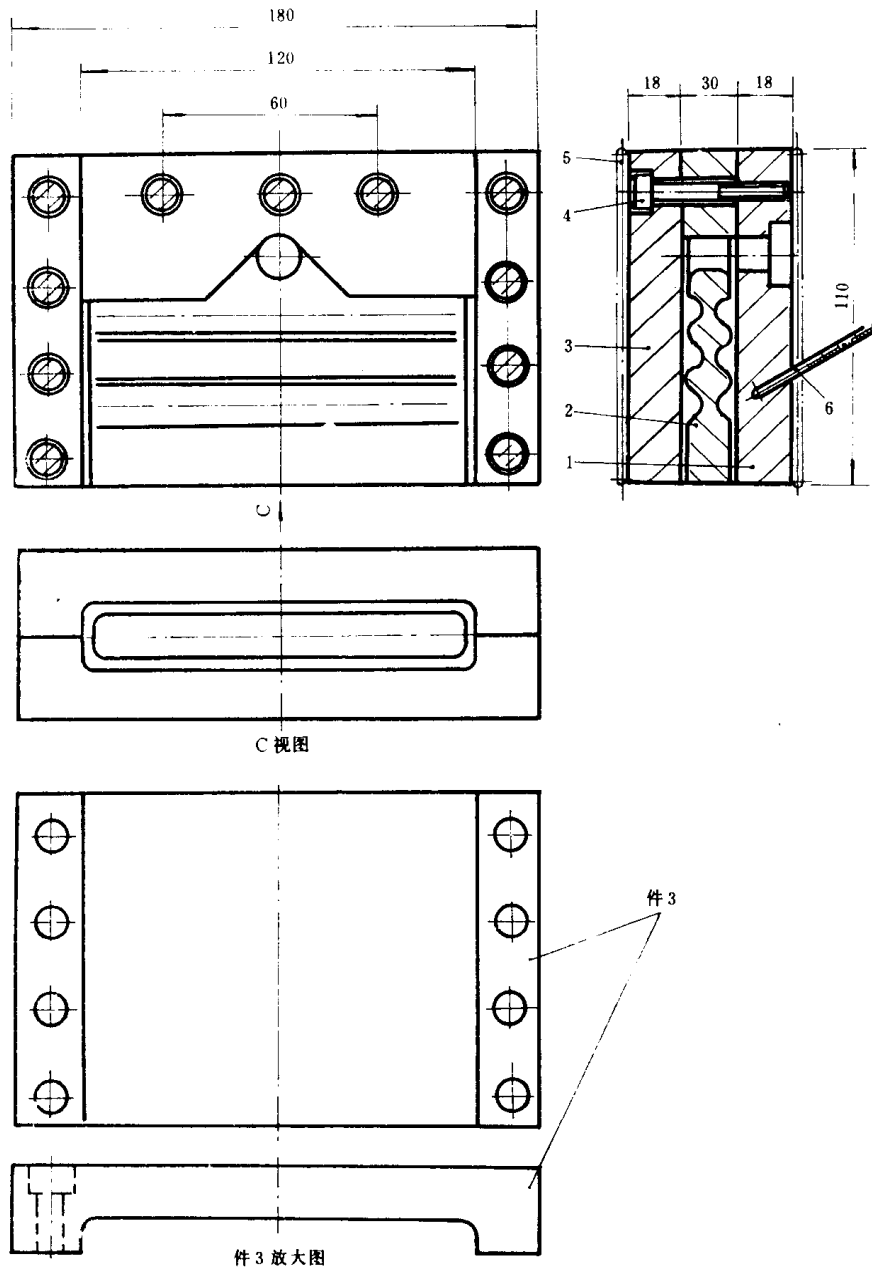


图 8-10 长方形毛坯机头

1-机体 2-芯模 3-机体 4-螺钉 5-加热装置 6-温度计

第四节 聚酯中空成型

聚酯中空成型的产品,具有重量轻、透明度高、强度好的优点,因此被广泛应用在饮食行业。

聚酯中空成型,也称聚酯(PET)注拉吹成型。目前国内生产聚酯瓶有两种方法。

1. 一步法:所谓一步法就是型坯注射、吹塑成型、产品脱模在同一机组完成。一步法的生产程序如图 8-11~8-14 所示。图 8-11 中 *a* 的位置为型坯注射,*b* 位置为型坯拉吹成型,*c* 位置为产品成型后脱模状态。

2. 二步法:所谓二步法就是型坯注射、型坯加热、吹塑成型,均为单独机组完成上述各工序。二步法生产程序如下:

聚酯颗粒烘干(含水量应低于 0.005%)——注射型坯(注射温度为 260~280℃)——型坯加热(采用电加热或油加热,温度为 100~120℃)——拉吹成型——成品。

聚酯瓶一步法使用的设备见图 8-15。

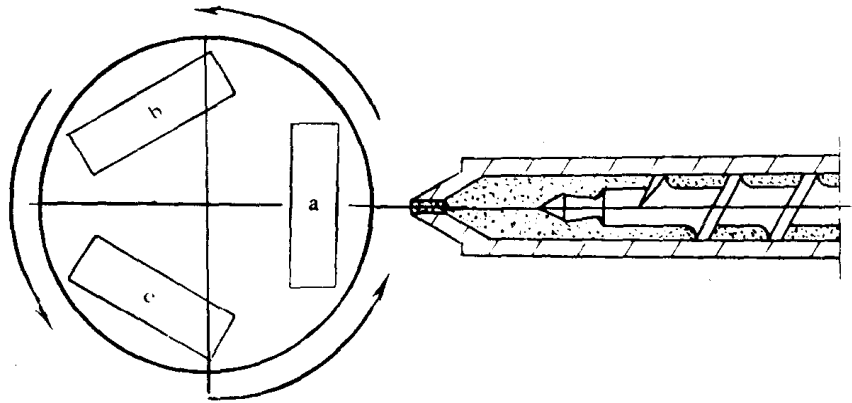


图 8-11 一步法生产注拉吹示意图
a—型坯注射 *b*—拉吹成型 *c*—产品脱模状态

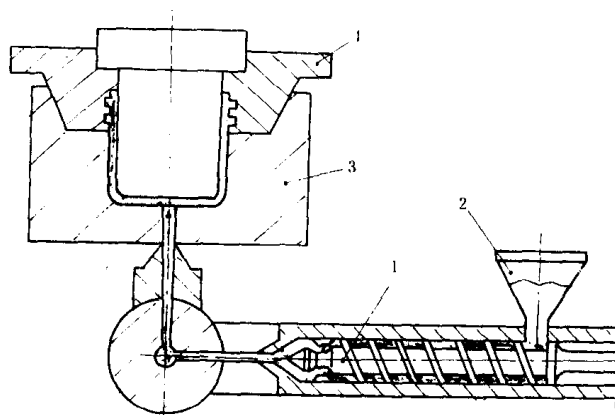


图 8-12 型坯注射
1—螺杆 2—料斗 3—凹模 4—哈夫模口

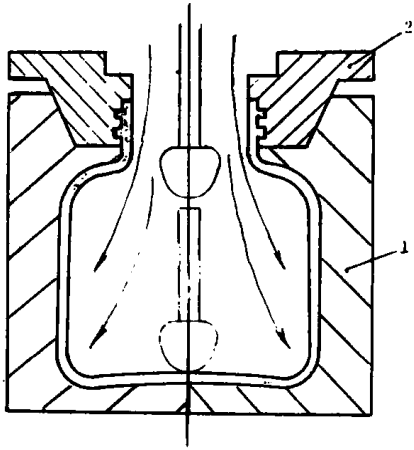


图 8-13 型坯拉吹成型

1—吹塑哈夫凹模 2—吹塑哈夫模口

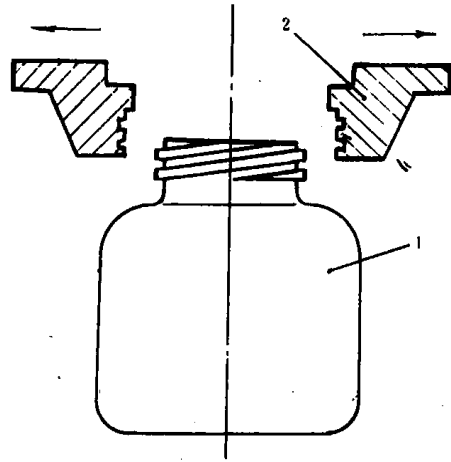


图 8-14 产品成型后脱模状态

1—成品 2—哈夫模口



图 8-15 聚酯瓶一步法使用的设备

1—注射机 2—料斗 3—上部份 4—下部份

第九章 真空及气动成型模具

第一节 真空及气动成型模具设计

一、概 论

真空气动成型(也叫热成型),就是把板材与凹模之间的空气全部抽出,使板材紧贴于凹模内,此过程就叫真空气动成型。

真空和气压成型,在方法上略有差异,但原理基本相似,有时真空、气动、机械等联合使用,来制造大型的薄壁塑件。

采用注射法加工大型塑件,不但需要昂贵的模具,而且还需要大型的注射机,并且所获制品的质量尚不满意,若采用真空气动法加工大型薄壁塑件,即可弥补上述之缺点。

随着塑料工业的不断发展,板材制件的成型加工已具有相当重要的地位。

真空和气动成型具有如下几个特点:

1. 能加工薄壁大尺寸的制件;
2. 生产效率高;
3. 设备简单,成本低廉;
4. 不宜加工不同壁厚和带嵌件的制件。

二、成 型 原 理

常见的真空、气动成型过程如下:

1. 将热塑性塑料板材置于真空成型模上;
2. 夹紧板材,并加热到软化温度;
3. 在真空成型模内抽真空或用压缩空气将板材压入模内,板材即被紧贴在模腔内而成型;
4. 充分冷却;
5. 用压缩空气自模内吹出制件。

真空成型时,其成型单位压力即为1个大气压力;气动成型时,其成型单位压力在0.29~0.49兆帕。

三、成 型 方 法

(一)反面成型

这种成型方法是将加热的塑料板材利用真空或气动法压入凹模中。

图9-1所示即为反面真空成型法典型例子,其过程如下。

图9-1(1)表示将板材安装到夹紧框架2。图9-1(2)表示夹紧框架2带着板材紧紧地压在凹模3上,同时电加热器4被引向板材,当板材被加热到软化温度时,即撤走电加热器,同时通过管子5从模内抽出空气。这样在大气压的作用下,制件便在模内成型。图9-1

(3)表示将模具进行冷却。图 9-1(4)表示通入压缩空气将制件顶出。

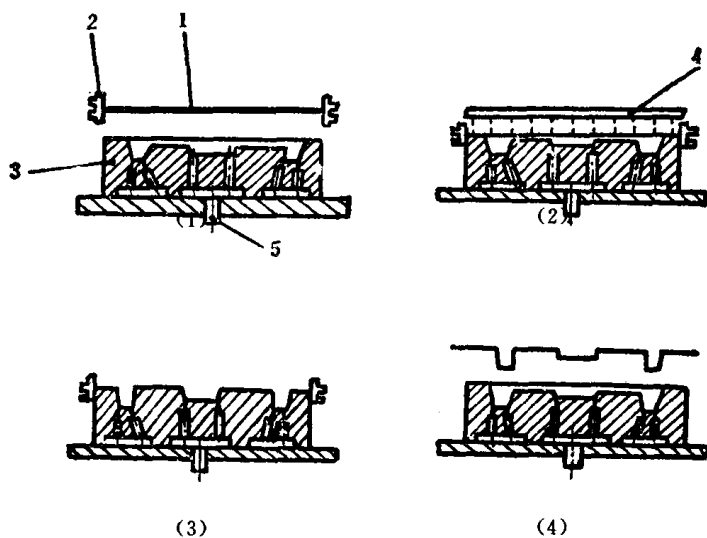


图 9-1 反面真空成型

1—板材 2—夹紧框架 3—凹模 4—电加热器 5—抽真空的管

反面法真空成型,通常被用来制作深度在 50 毫米以下的塑件。当成型塑件的深度大于 50 毫米时,一般采用正面法成型。

图 9-2 所示即为反面气动成型法的典型例子,有时也称为吹胀成型。

成型时在上盖 1 和板材之间吹入压缩空气,使板材压向凹模 5 中,成型单位压力为 0.29~0.588 兆帕。

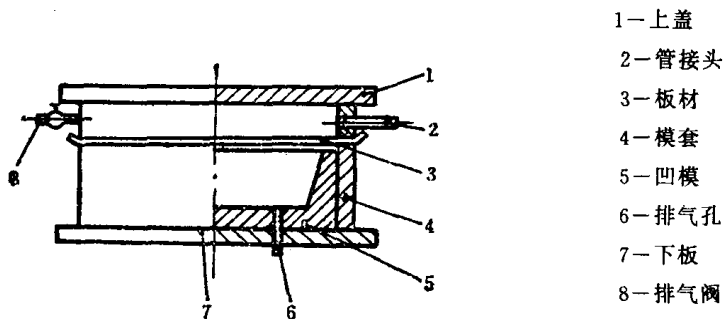


图 9-2 反面气动成型

(二)正面成型法

这种成型方法是将板材加热后,预先张紧在凸模上,然后抽真空,使之在凸模上成型。

图 9-3 所示即为正面成型法的典型例子,其过程如下。

图 9-3(1)所示,板材被夹持在夹紧框架上并加热使之软化,然后板材随着框架一起下降(或凸模上升),使板材包覆在凸模上,如图 9-3(2)所示。图 9-3(3)表示已经抽真空。图 9-3(4)表示模具冷却后,用压缩空气将塑件顶出。

正面成型法的特点是:板材用机械法实现预拉紧,对成型有利。

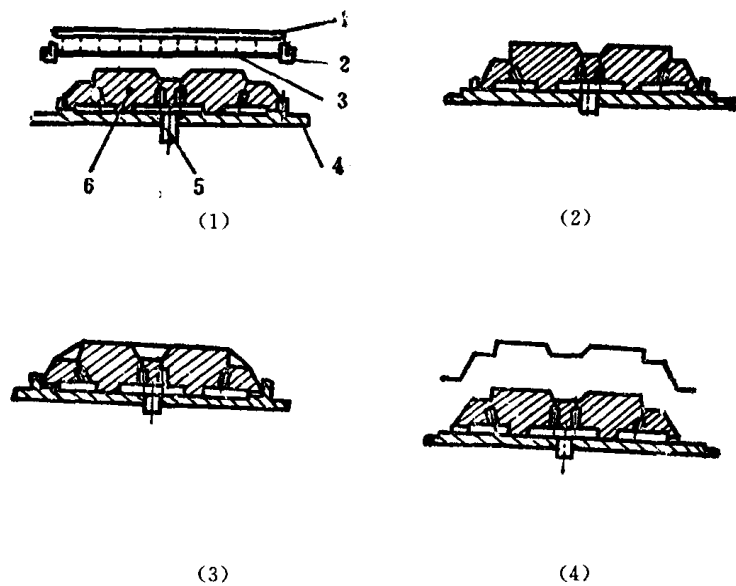


图 9-3 正面真空成型

1—加热器 2—夹紧框架 3—板材 4—下模板 5—气管 6—凸模

(三)气动预先张紧的正面成型法

图 9-4 所示是带有预先气动张紧的正面成型法,当板材被加热到软化温度时,通过气管 6 压入热空气,使板材预紧。为了避免过度的张紧材料,被压入的热空气温度与压力应能够调节。

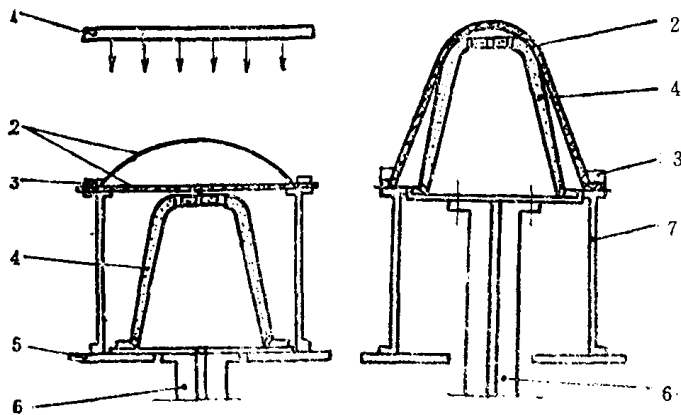


图 9-4 气动预先张紧的正面成型

1—加热器 2—板材 3—夹紧框架 4—凸模 5—下板 6—气管 7—支架

将凸模顶起,实现机械预紧;气管 6 把模内空气抽出,塑件即在大气压力下紧紧覆在凸模上而成型。采用热压缩空气预紧,可增加板材的预拉紧程度,使板材成型后的应力分布均匀,受热均匀。

(四)模压真空成型法

在反面成型法的基础上,加上凸模进行成型,叫模压真空成型法。利用模压真空成型法生产的制品的深度较深。常用的成型方法有如下两种:

1. 凸模上不带压缩空气孔, 这种结构形式如图 9-5 所示。

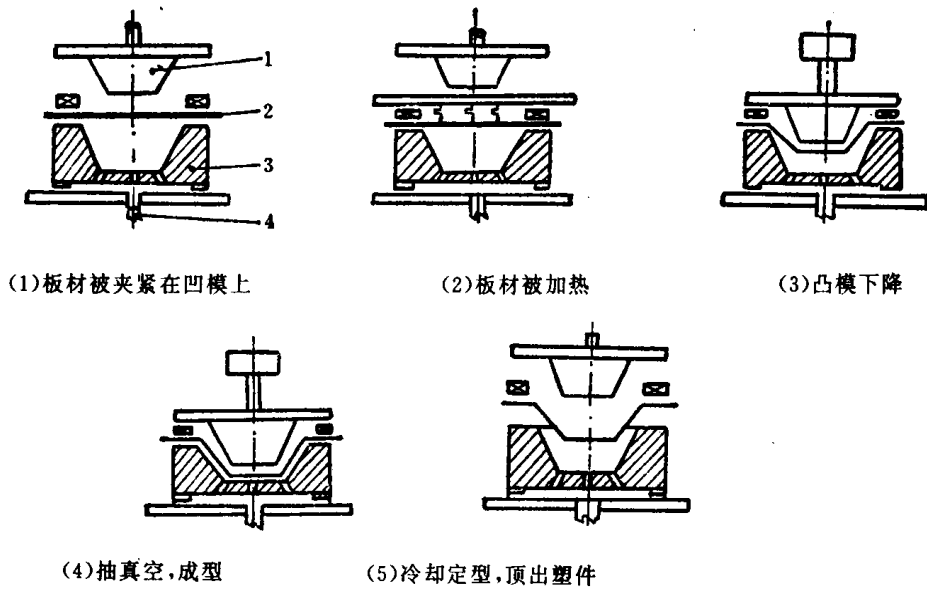


图 9-5 模压真空成型模(凸模不带通气孔)

1-凸模 2-板材 3-凹模 4-气管

2. 凸模上带压缩空气孔, 其结构形式如图 9-6 所示。

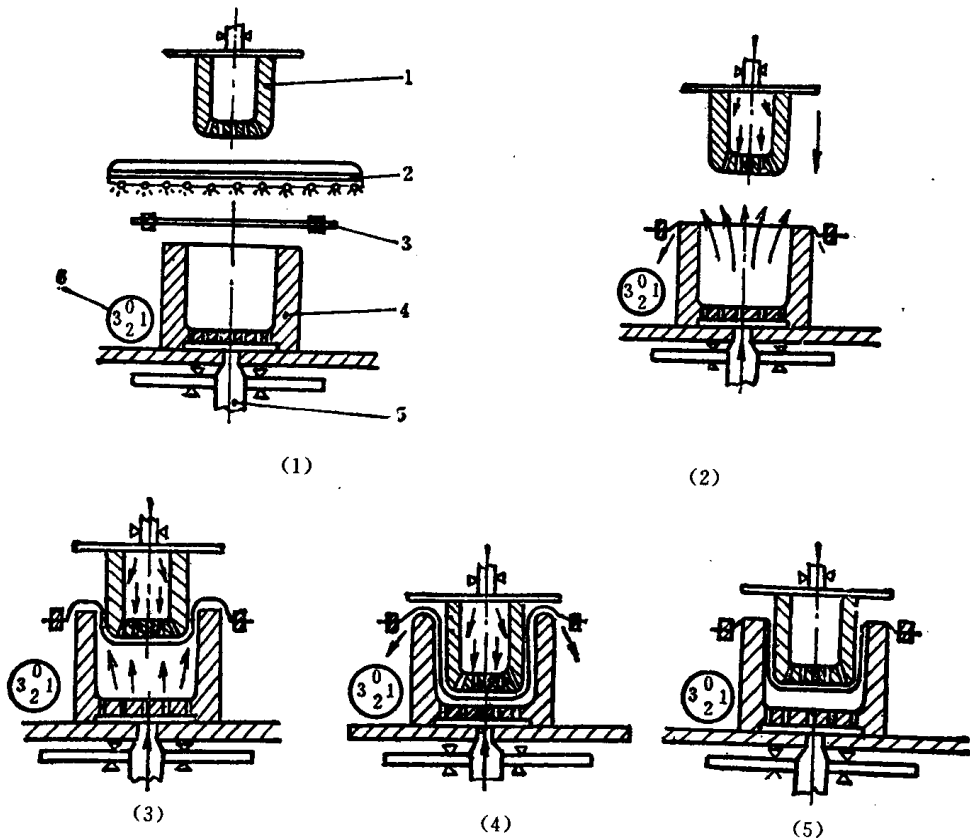


图 9-6 模压真空成型(凸模带通气孔)

1-凸模 2-加热装置 3-板材 4-凹模 5-管 6-压力表

这种成型方法主要用于较深的制品成型。成型时,将板材 3 夹紧在框内,并用加热装置 2 进行加热,通过管 5 往凹模 4 内吹入压缩空气,在热压缩空气的作用下,使板材张紧(如图 9-6(1)、(2)所示)。凸模下降,通过小孔送入热的压缩空气,使板材压向凹模(如图 9-6(1)所示)。凸模继续下降(如图 9-6(4)所示)。凸模上升,顶出塑件(如图 9-6(5)所示)。

塑件冷却水温在 $70^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 之间,塑件每厚 1 毫米冷却时间需 0.5 分钟。

四、真空成型模的设计与计算

(一)板材夹紧力的计算

板材夹紧力的计算按下面经验公式计算:

$$Q=0.01LWq \quad (9-1)$$

式中 Q ——夹紧力,牛;

L ——夹紧宽度,厘米;

q ——单位压力,兆帕;

W ——周长,厘米。

(二)板材的加热计算

使板材加热到软化温度,通常采用红外线辐射或电阻加热器进行加热。加热所需的时间可按下列经验公式计算:

$$t=\frac{cr(t_2-t_1)\delta}{10^6\lambda\Delta t} \quad (9-2)$$

式中 t ——加热所需的时间,小时;

c ——物料的比热;

r ——物料的比重;

t_2 ——物料的软化温度;

t_1 ——板材的初始温度;

δ ——板材厚度;

λ ——物料导热系数;

Δt ——板材的表面相对温度。

厚板材两面可同时进行加热。板材的边缘部分比中心部分加热慢,因为边缘部分散热较多。为了保证板材的加热均匀起见,加热器的面积应大于板材面积,加热器应尽量靠近板材。

(三)真空成型模的设计

真空成型模的上模和凹模都应具备足够的脱模斜度,凹模斜度为 $0.5^{\circ}\sim 1^{\circ}$,凸模斜度为 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 。圆角半径应为板材的厚度,不应太小,太小将会引起弯角处的应力集中,甚至无法成型。其成型面的表面粗糙度 R_a 值应不大于 $1.6\mu m$ 。

(四)拉伸深度

拉伸深度和板材的成型方法有关,不同成型方法的拉伸深度也不同。拉伸深度可按如下经验公式计算:

$$h_0=\frac{H}{W} \quad (9-3)$$

式中 h_0 ——拉伸深度；
 H ——塑件高度；
 W ——塑件宽度。

当采用反面法成型时：

$$\frac{H}{W} < 0.5 \quad (9-4)$$

当采用正面法成型时：

$$\frac{H}{W} = 1 \quad (9-5)$$

(五)真空成型模的排气孔

为获得良好的塑件，成型时凹模内的空气必须快速排掉，以保证在短时间内成型。排气孔的数量和直径视塑件的大小而定，排气孔的直径不宜太大，太大对塑件质量不利。

常用排气孔的直径见表 9-1。

表 9-1 排 气 孔 直 径

材 料	排 气 孔 直 径(毫 米)
聚 乙 烯	.3~0.6
硬 厚 板 材	1.5 以下
其 它 板 材	0.6~1

(六)型腔压力

真空成型模的型腔压力一般在 0.588~0.784 兆帕；最高不超过 2.94 兆帕。

(七)模具材料

由于真空成型模的型腔压力不高，所以模具材料的选择可酌情而定。根据成型的数量，模具材料可选用金属或非金属。

生产批量不大时，可选用木材、石膏作为主要材料。为改善材料表面的质量，减少磨损，可以涂上环氧树脂并喷砂处理，最后给以抛光处理。

第十章 可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计

第一节 概 论

什么是可发性聚苯乙烯泡沫塑料？

可发性聚苯乙烯泡沫塑料是用含低沸点液体做发泡剂，悬浮聚苯乙烯树脂为原料，经加热进行预发泡，再放入铝合金模内加热成型制成的一种微孔塑料。

可发性聚苯乙烯泡沫塑料的优点：

可发性聚苯乙烯泡沫塑料具有良好的绝热隔音性、极好的耐低温性、优异的缓冲抗震性、理想的弹性、特殊的防潮性。

可发性聚苯乙烯泡沫塑料的用途：

建筑上广泛应用泡沫塑料做为隔音材料；冷冻机、冷冻车间、冷藏车、冷藏库、冷冻船等用泡沫塑料做绝热材料；仪器仪表、录音机、电视机、工艺品等用泡沫塑料做防震防潮的包装材料；水上的漂浮材料、水箱浮球、渔网漂、救生器材等也都是用泡沫塑料制造的。

可发性聚苯乙烯泡沫塑料的生产：

生产可发性聚苯乙烯泡沫塑料的方法很多，常用的是吸收法即后处理法，此法是在浸渍釜内加热加压，使聚苯乙烯珠粒悬浮在水、洗衣粉、石油醚的乳化液中，石油醚在加压及树脂溶胀的情况下，渗透到珠体内部，溶解在树脂分子组成的笼内，形成均匀的混合物，这就制成了可发性聚苯乙烯。

可发性聚苯乙烯泡沫塑料的配方如下所示：

悬浮聚苯乙烯(%)	100
水(%)	240
肥皂粉(%)	3
石油醚(%)	15

1. 加发泡剂

选择 10~20 目珠粒状聚苯乙烯，按上表配方，先充入 0.5~1.0 千克的氮，在 90~95℃、内压为 0.39~0.49 兆帕压力下，以加压方式把石油醚压入聚苯乙烯珠粒内部作发泡剂，在反应釜中搅拌 6 小时左右即可完成。

2. 预发泡

在预发泡器内，利用水蒸气或热水对可发性聚苯乙烯加热到 80~110℃，树脂软化，同时发泡剂汽化造成压力，促使珠粒膨胀 40~80 倍，此过程称为预发泡，膨胀后的珠粒称为预发粒子。

3. 熟化

预发好的颗粒在温度 30~40℃ 之间放置 1~2 天，此时由于冷却发泡剂由汽态变成

液态,珠粒内压力减小,空气便被吸入珠粒内部,这一过程称为熟化;由于发泡剂与空气的组合,在进一步发泡时产生更大的膨胀力。

若在加入发泡剂的同时掺进一些阻燃剂(如四溴乙烷),便可制成自熄可发性聚苯乙烯泡沫塑料,这样就克服了聚苯乙烯泡沫塑料易燃的缺陷。

第二节 可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计

一、设 备

卧式10吨泡沫塑料成型机如图10-1所示。

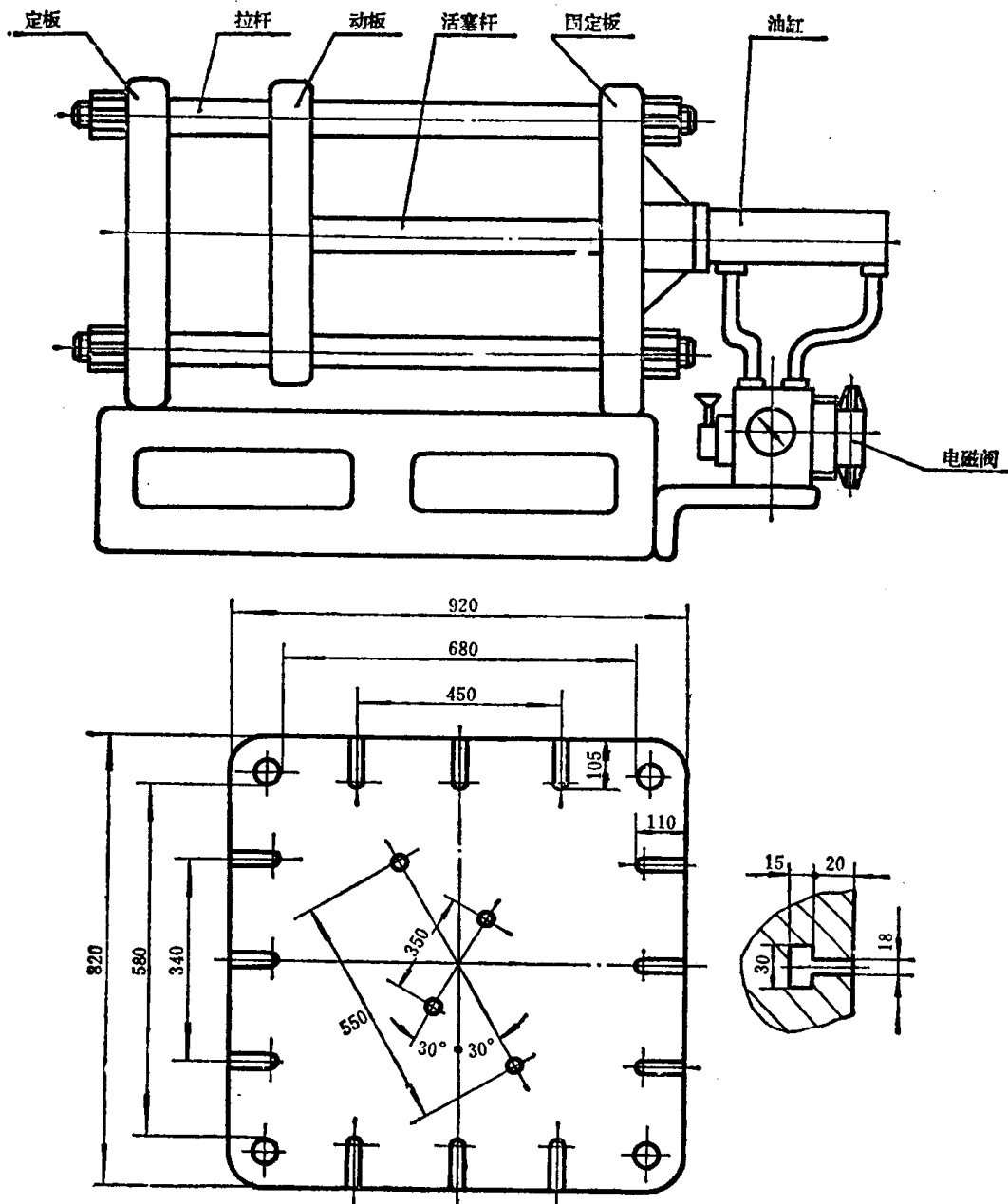


图10-1 卧式10吨泡沫塑料成型机

卧式 20 吨泡沫塑料成型机如图 10-2 所示。

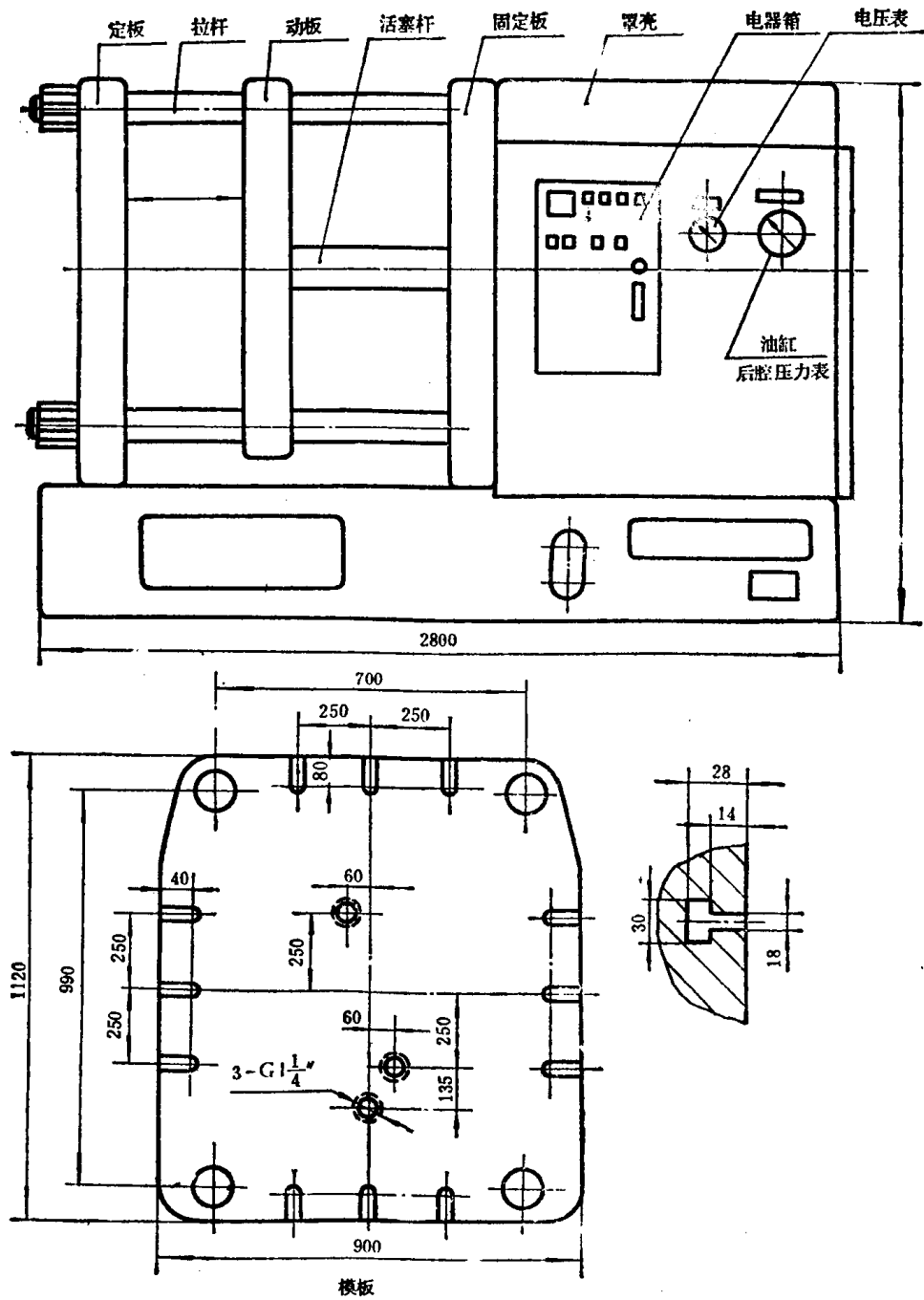


图 10-2 卧式 20 吨泡沫塑料成型机

小型泡沫塑料制品全自动成型机,见图 10-3 所示。

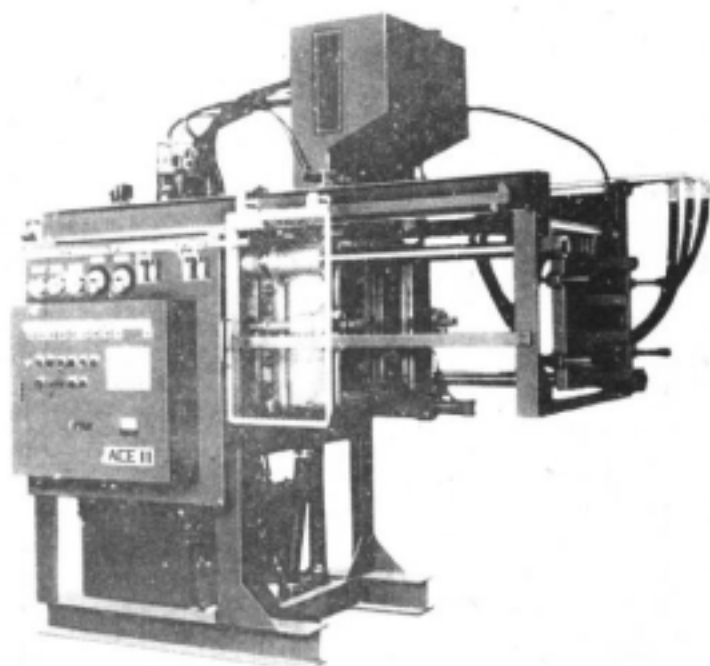


图 10-3 小型泡沫塑料制品全自动成型机

大型泡沫塑料制品全自动成型机,见图 10-4 所示。

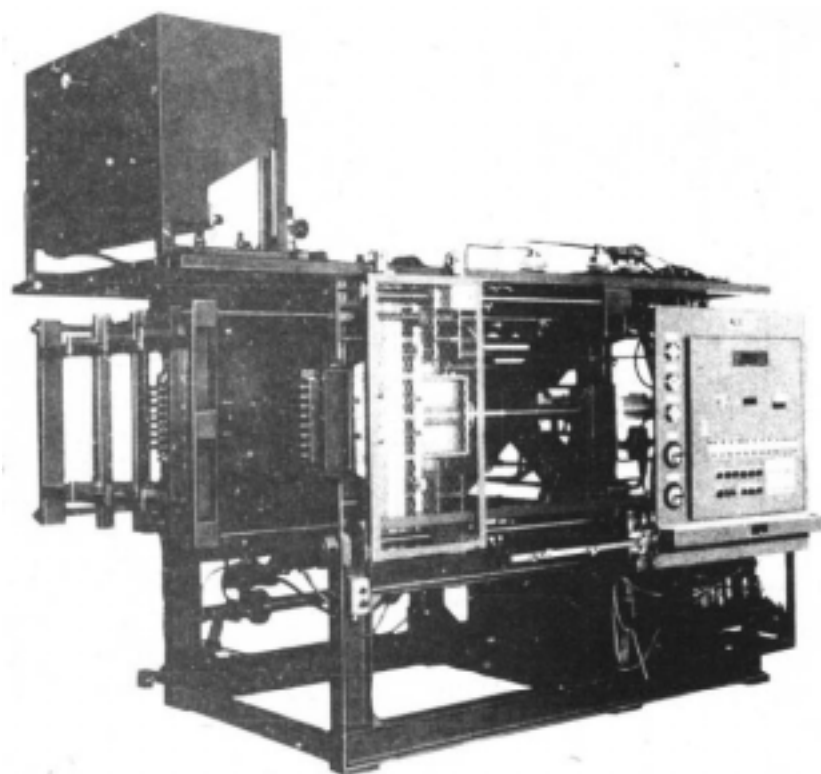


图 10-4 大型泡沫塑料制品全自动成型机

泡沫塑料颗粒全自动发泡机,见图 10-5 所示。

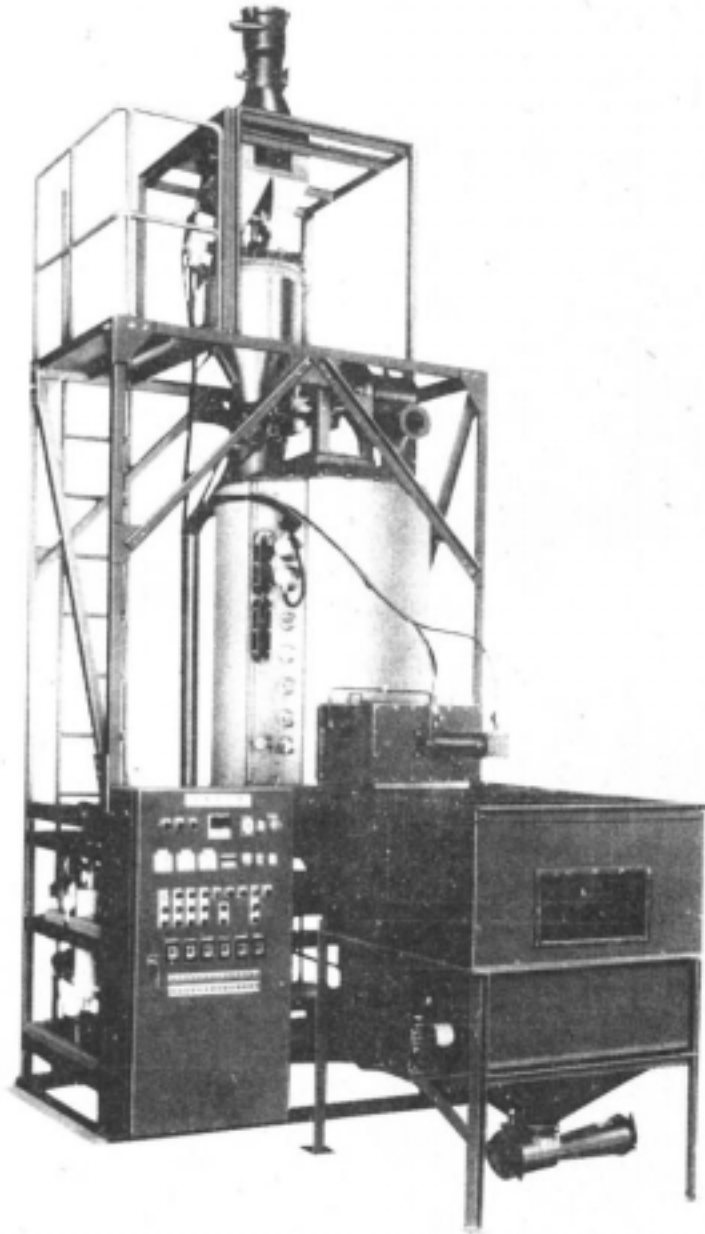


图 10-5 泡沫塑料颗粒全自动发泡机

主要参数:发泡倍数 50 以上,生产能力为每小时 150~200kg,电机驱动功率为 2.2kW,容量 30kg。

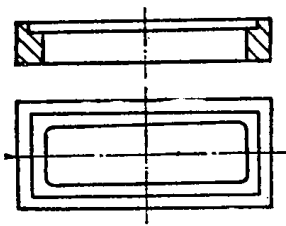
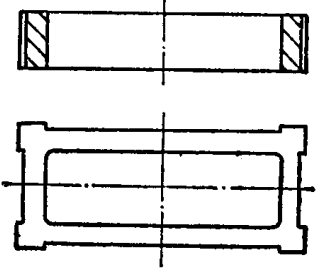
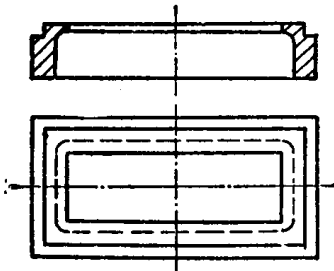
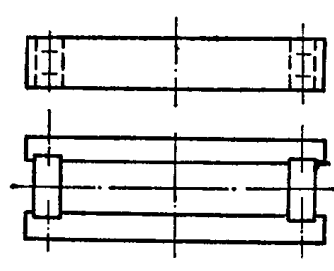
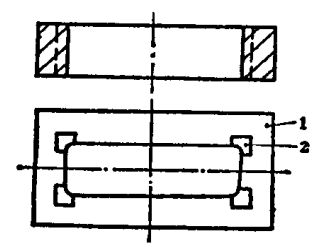
二、泡沫塑料模具设计

手动蒸箱模具模套结构形式见表 10-1 所示。

表 10-1 模套结构形式

序号	简 图	说 明
1		带圆角的整体模套
2		无底无圆角的整体模套
3		无底有圆角的整体模套
4		带内凸缘的整体模套

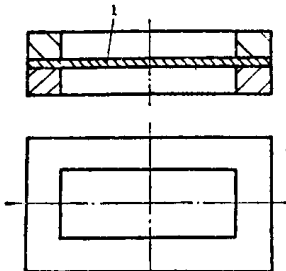
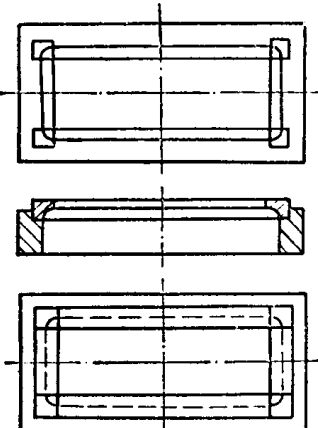
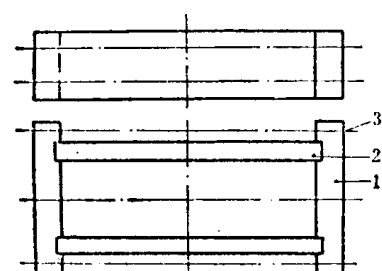
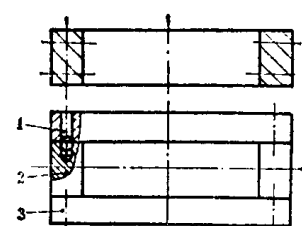
(续表 10-1)

序号	简 图	说 明
5		无底带圆角的整体模套
6		四边带基准面的整体模套
7		带定位台的整体模套
8		无底组合式模套,用螺钉连牢
9		1. 模套;2. 嵌角 圆角嵌入式整体模套

(续表 10-1)

序号	简 图	说 明
10		<p>1. 螺钉; 2. 底凸缘; 3. 套 带凸缘的组合式模套 用螺钉连牢</p>
11		<p>带定位装置的组合式模套</p>
12		<p>1、4. 圆角套; 2. 套; 3. 螺钉 组合式模套, 便于圆角加工</p>
13		<p>1. 螺钉; 2. 长边; 3. 短边 组合式模套, 便于加工和更换</p>
14		<p>用薄铝板组合的模套, 可代替厚铝板</p>

(续表 10-1)

序号	简 图	说 明
15		1. 隔板 双层模套,一次可成型两件。用螺钉连牢
16		模套上的四个圆角和底部四边圆角均是镶上的
17		1. 短边;2. 长边;3. 螺栓 用长螺栓 3 组合的模套
18		1. 销;2. 短边;3. 长边 用销定位、螺钉连接的组合式模套

手动蒸箱模具模板的结构形式见表 10-2 所示。

表 10-2 手动模板的结构形式

序号	简 图	说 明
1		常用模板适合中小型模具
2		带定位台的常用模板,用铝合金铸造成型
3		带加强筋的模板,适用于中、大型模具
4		四角带定位装置的模板,用铝合金铸造出来


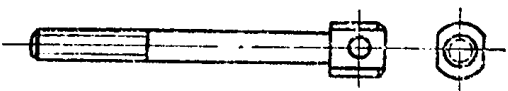
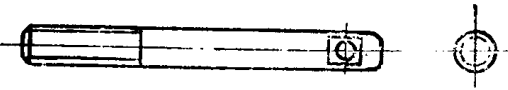
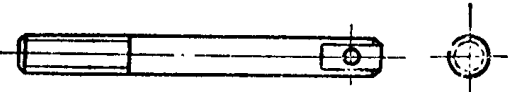
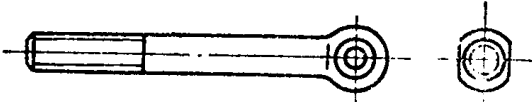
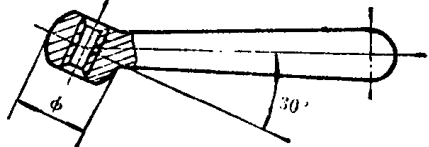
(续表 10-2)

序号	简 图	说 明
5		带定位台的模板,用铝合金铸造加工出来,或用铝板加工出来
6		背面带加强筋的模板,优点是可延长模具的使用寿命
7		四边带铰链螺栓槽的大型模板可用铝合金铸造出来,也可直接用铝板加工出来
8		带压板的模板结构形式,加工方便节省原料

手动蒸箱模具结构零件见表 10-3 所示。

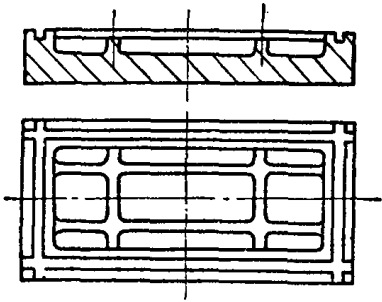
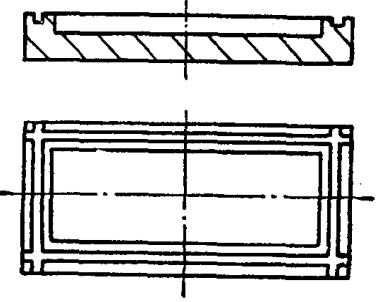
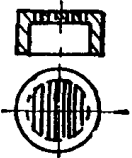
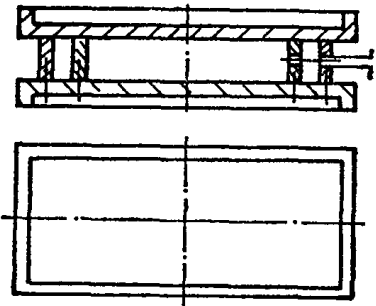
表 10-3

手动蒸箱模具结构零件

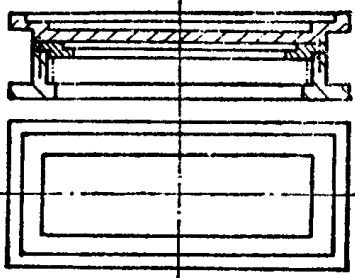
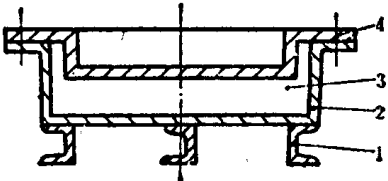
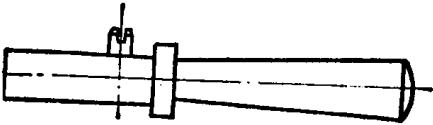
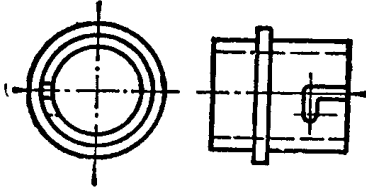
序号	简 图	说 明
1		常用手柄
2		铰链螺栓
3		铰链螺栓
4		铰链螺栓
5		圆头铰链螺栓强度好,加工麻烦
6		活动扳手,便于锁紧,但加工麻烦

成型机模具结构零件见表 10-4 所示。

表 10-4 成型机模具结构零件

序号	简 图	说 明
1		带加强筋的动模汽室板
2		无加强筋的动模汽室板
3		汽塞
4		组合式汽室板

(续表 10-4)

序号	简 图	说 明
5		带绝热层的框式结构
6		1-槽钢 2-水套 3-水汽槽 4-汽室套盒式结构
7		成型机模用料塞
8		成型机模用料塞套

三、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计图例

图 10-6 所示是板材手蒸箱模具，一次成型三块板材，模套由件 5、件 8 组成，用长螺栓 12 连牢。成型前，把预发粒子置于模内，放在蒸箱中通汽加热，蒸汽压力与加热时间视制品的大小和厚度来确定。一般蒸汽压力为 0.04~0.058 兆帕，加热时间约 10 分左右。预发粒子在模内受热软化和膨胀并相互粘结合在一起，成为可发性聚苯乙烯泡沫塑料制品。

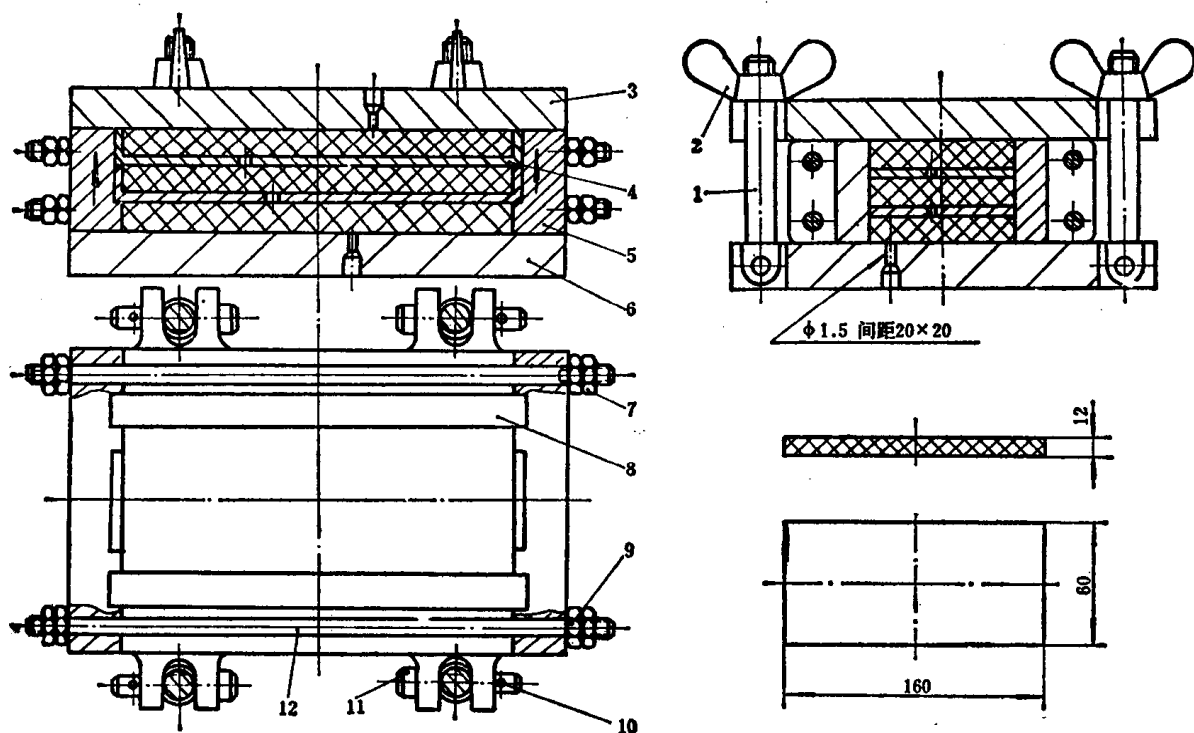


图 10-6 板材手动蒸箱模具

1—铰链螺栓 2—螺母 3—上模板 4—隔板 5—模套 6—下模板 7—螺母 8—模套组合件 9—螺母 10—销 11—轴 12—长螺栓

图 10-7 所示是药盒手动蒸箱模，一模成型一件。加热前先把预发好的粒子放入模内，盖好上模板 5，拧上螺母 4，放入蒸箱中通蒸加热，一定时间后由蒸箱中取出，经充分冷却即可成型。下模板 9，上模板 5，模套 2，组合模套 8、10 均设有 $\varnothing 0.6 \sim \varnothing 1.0$ 毫米的小孔（如图中 d 所示）。小孔 d 的间距为 15~20 毫米。

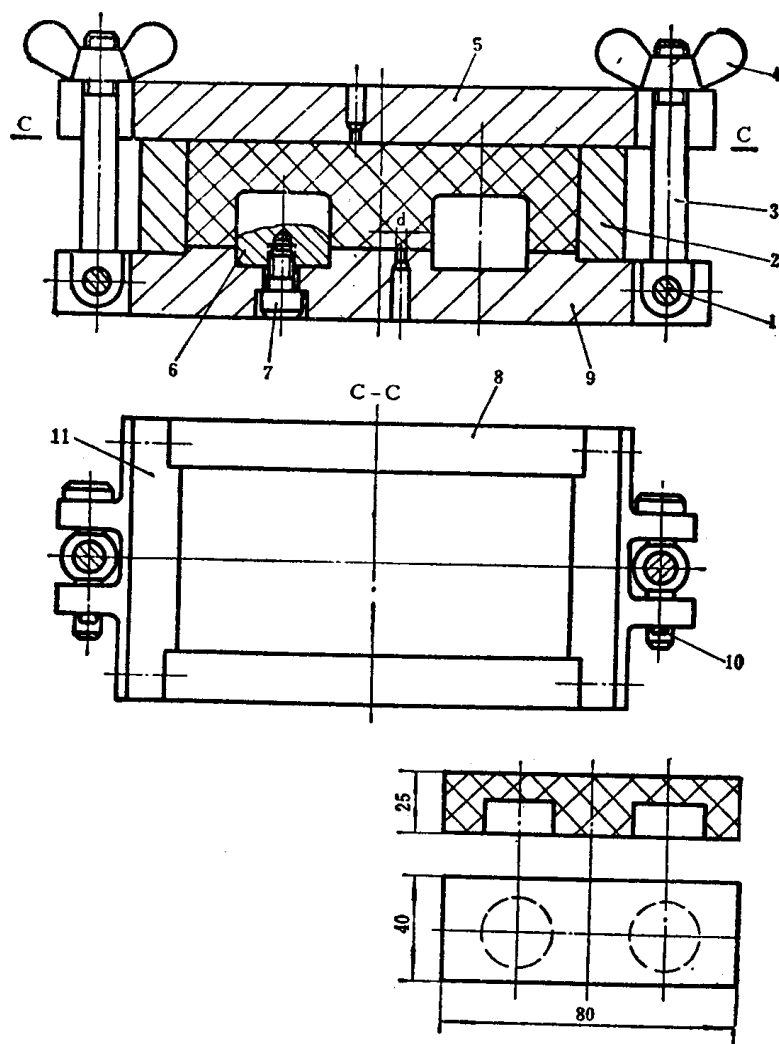


图 10-7 药盒手动蒸箱模

- 1—轴 2—模套 3—铰链螺栓 4—螺母 5—上模板 6—成型芯
7—螺钉 8—组合模套 9—下模板 10—组合模套

图 10-8 所示是地震仪器盖手动蒸箱模，一次成型一件。上模板 4、模套 1、上模板 2 均设通汽小孔，孔径 d 为 0.6~1.0 毫米。此结构特点是加工方便，操作方便，仅适用于成型不太大的零件。铰链螺栓 8 左右摆动不得有卡滞现象，小轴 6 应具有足够的强度，防止锁紧时变形。

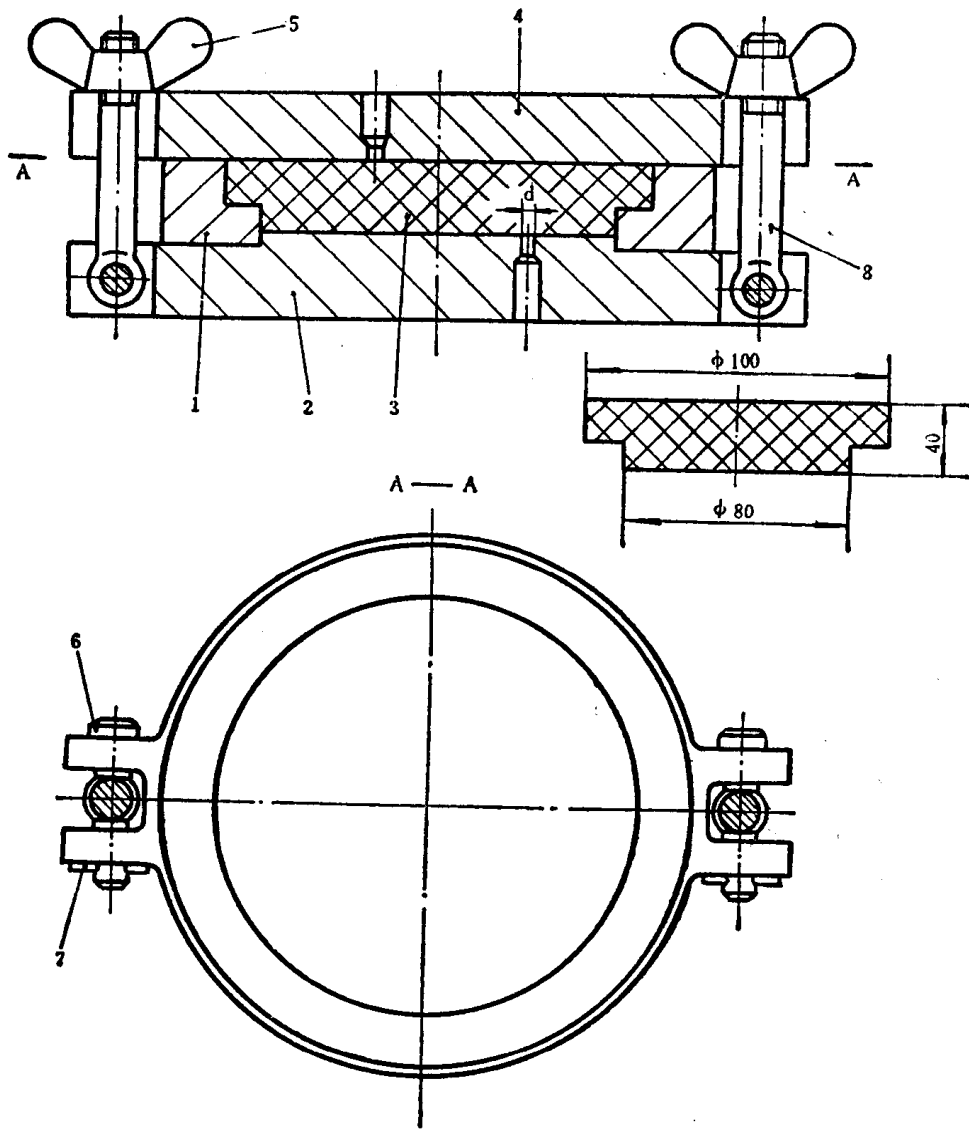


图 10-8 地震仪器盖手动蒸箱

1—模套 2—下模板 3—塑件 4—上模板 5—螺母 6—小轴 7—开口销 8—铰链螺栓

图 10-9 所示是成型摩托车帽之手动蒸箱模的典型结构，一次成型一件。为了脱模方便起见，应在模具型腔上涂刷脱模剂，常用的脱模剂有洗衣粉水、甘油和硅油。预发粒子在装入型腔时，要严禁分型面上存有残余粒子，以防影响制品成型。此模采用空气输送物料，物料加满后，堵上料塞 10；凸模 4、上模 5 上均设置通汽小孔 d ，孔径为 $\varnothing 0.8 \sim \varnothing 1.5$ 毫米。

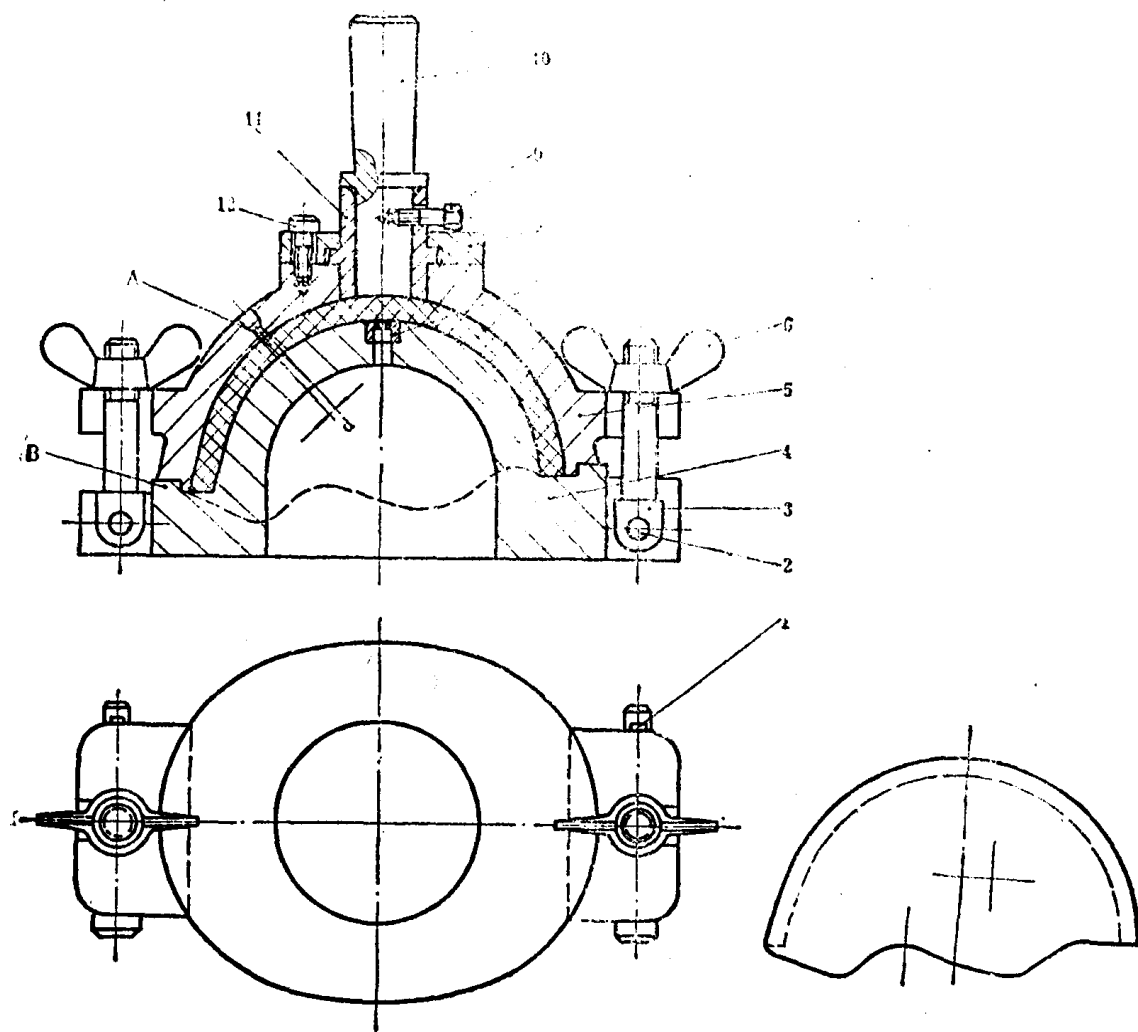


图 10-9 摩托车帽手动蒸箱模

1—开口销 2—小轴 3—铰链 4—凸模 5—上模 6—螺母 7—气塞 8—压板 9—螺钉 10—料塞 11—进料套 12—螺钉 A—进汽口 B—定位台

图 10-10 所示是包装盒手动蒸箱模。装料前先把模套 8 和下模板 7 装在一起,然后再装上预发粒子,盖上上模板 10,即可放入蒸箱进行加热,一定时间后,经充分冷却即可成型。分型面处要严禁留有余料,以免影响制品成型。两边上的铰链要有足够的强度,合模时的锁紧力均要一致,否则将会造成不良后果。

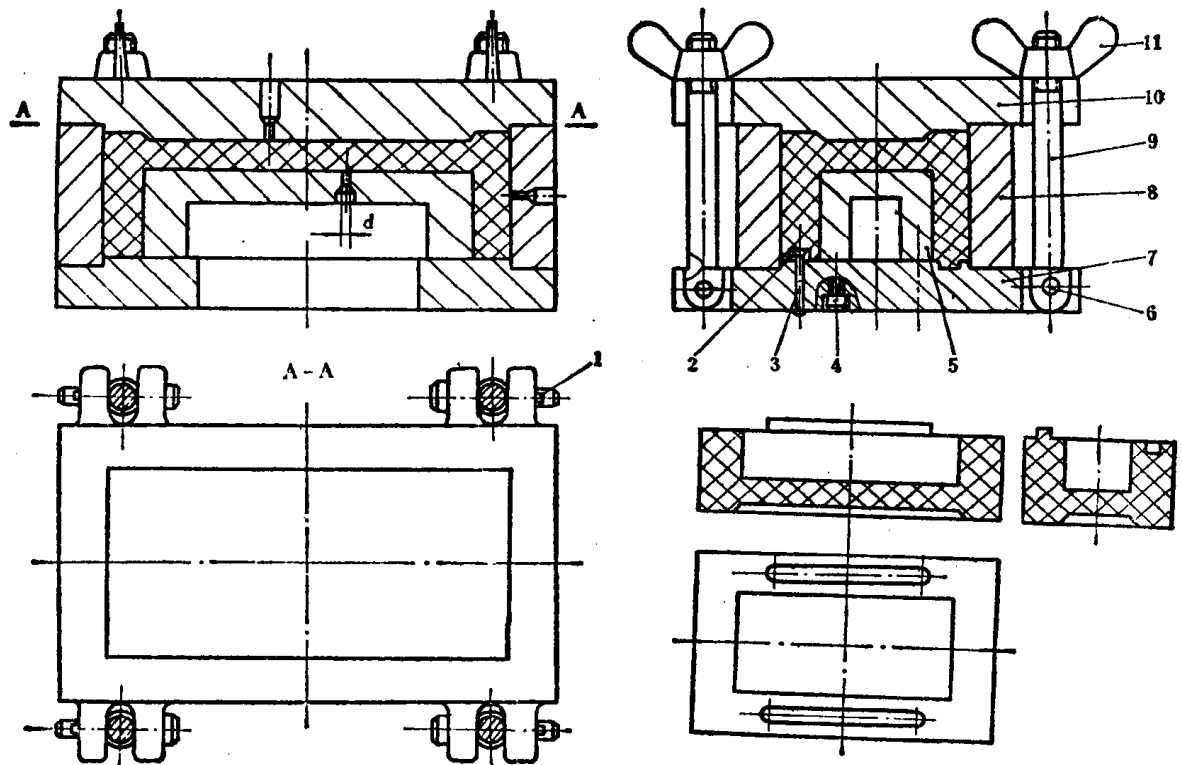


图 10-10 包装盒手动蒸箱模

1—开口销 2—镶块 3—铆钉 4—螺钉 5—成型芯 6—小轴 7—下模板 8—模套 9—铰链螺栓 10—上模板 11—螺母

图 10-11 所示是包装盖手动蒸箱模，一次成型一件。使用设备是蒸箱，为加工更换方便起见，模套由两件组成，如模套 10、镶件 8 所示。为启模方便，在模具的四边设有撬口如 9 所示。上模板 7、下模板 3、模套 10 均设有通汽小孔，孔的直径 d 为 1~1.8 毫米，间距为 15~20 毫米。铰链螺栓 5 要摆动灵活，并具有足够的强度。主要零件均由铝合金制造，铝合金的表面不得有明显砂眼。

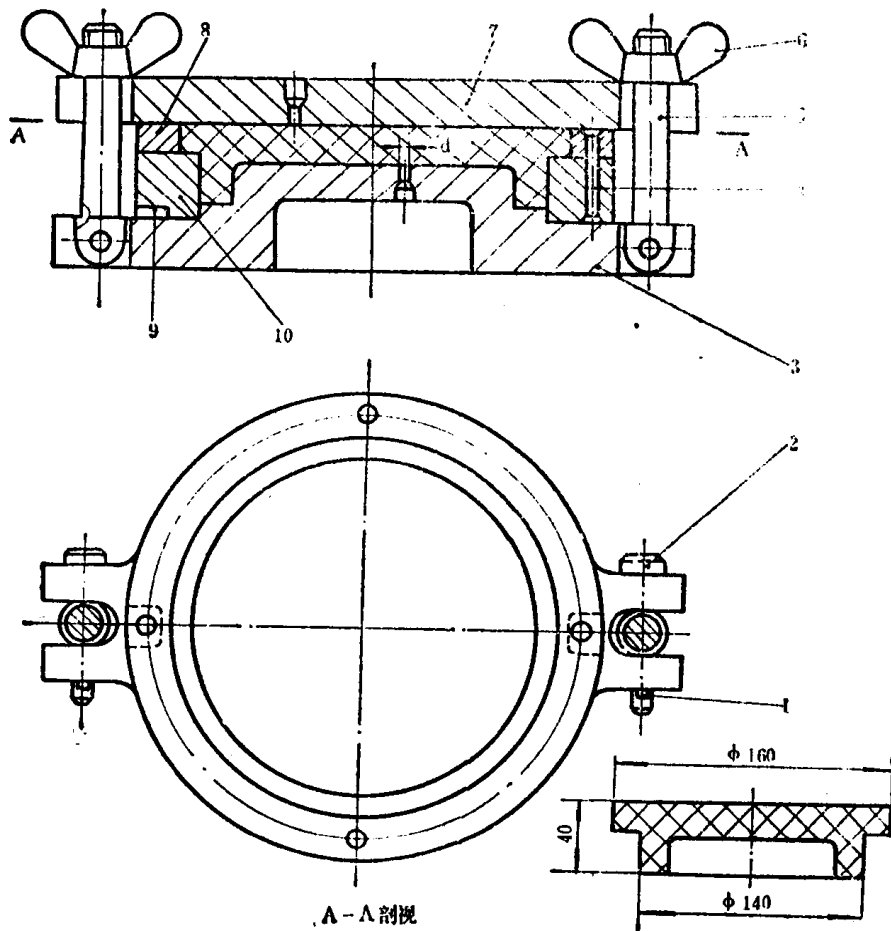


图 10-11 包装盖手动蒸箱模

- 1—开口销 2—小轴 3—下模板 4—铆钉 5—铰链螺栓
6—螺母 7—上模板 8—镶件 9—撬口 10—模套

图.10-12 所示是垫角手动蒸箱模具,一次成型一件。结构特点:模套由四件组成,然后用螺钉连牢,该模结构仅适用于成型中小零件制品。开模时,松开螺母6,撬开上模板7、下模板3,制品即由模套4内取出。主要零件上均设有通汽小孔,孔径 d 一般为0.8~1.8毫米。

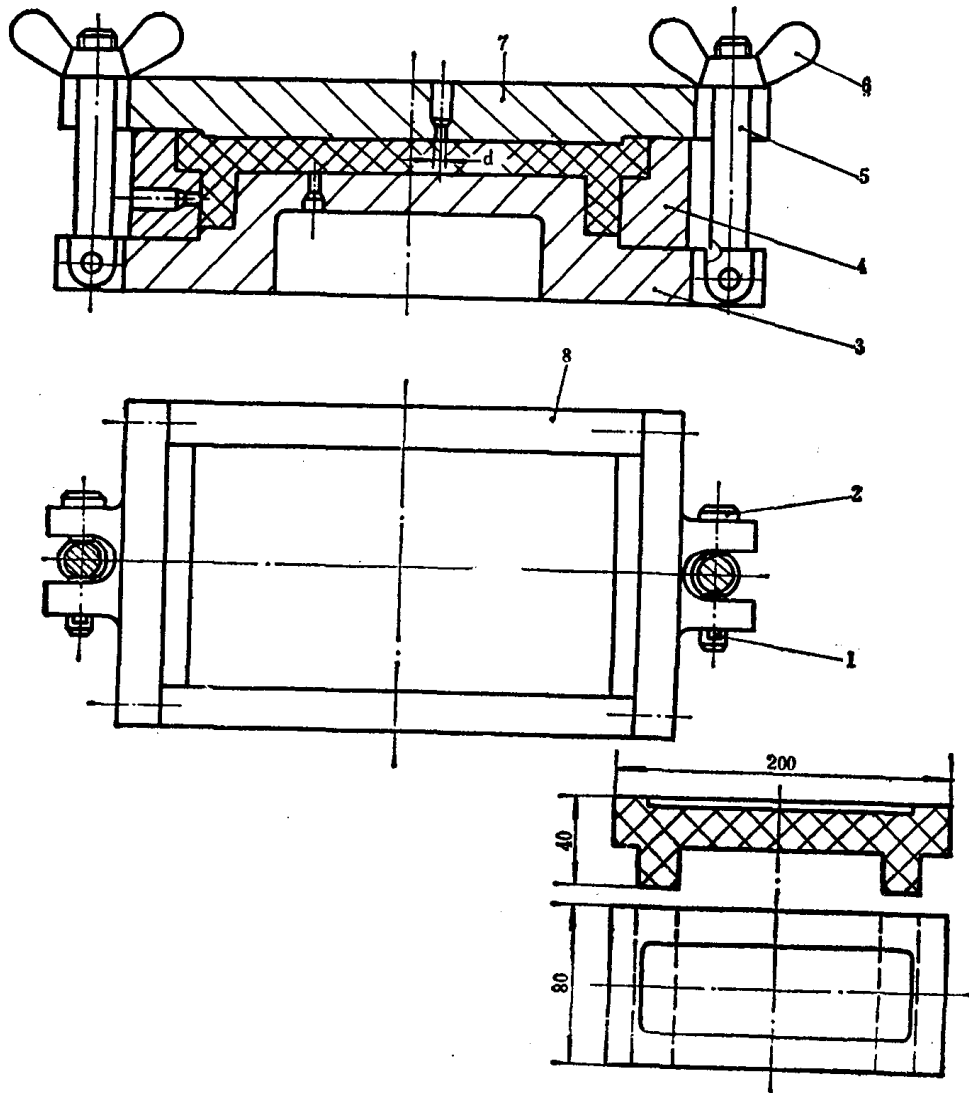


图 10-12 垫角手动蒸箱模

1—开口销 2—小轴 3—下模板 4—模套 5—铰链螺钉 6—螺母 7—上模板 8—模套

图 10-13 所示是双层板材手动操作蒸箱模，一次成型两件。为加工方便起见，模套由四件组合而成，然后用螺钉连牢；模套和上下模板上均设有通汽小孔，孔距为 20 毫米×20 毫米；两边上的四条铰链螺栓的锁紧力应同样大，以防止物料于模内发泡时胀出。

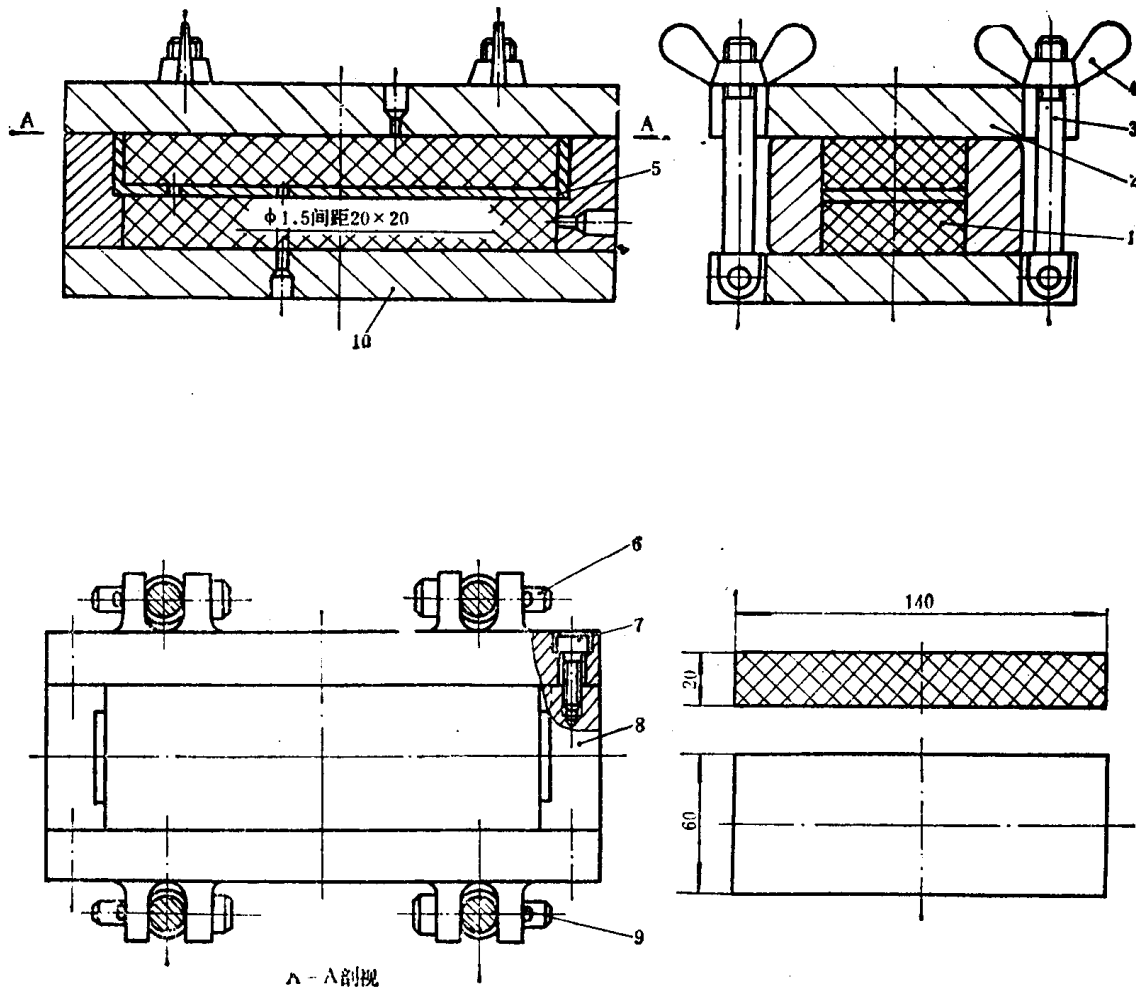


图 10-13 双层板材手动操作蒸箱模

1—板材 2—上模板 3—铰链螺栓 4—螺母 5—隔板 6—小轴 7—螺钉 8—组合模套 9—开口销 10—下模板

图 10-14 所示是包装盒模具，一次成型一件，使用设备为卧式 20 吨泡沫塑料成型机。模具的基本组成是：动模汽室板、定模汽室板、成型套、成型芯、料塞等。成型套 10 与外套 11 之间的空隙一般不得太宽，15~20 毫米即可。合模后，由料套 16 处将物料用喷枪输送到模内，随后堵上料塞 6。为保证模具的良好密封，于动、定板及分型面处设有密封环（如图中 A 处所示）；定模汽室板 5、动模汽室板 8、成型套 10 上均设有通汽小孔，孔径为 1.0~1.8 毫米，孔距为 20 毫米×20 毫米。

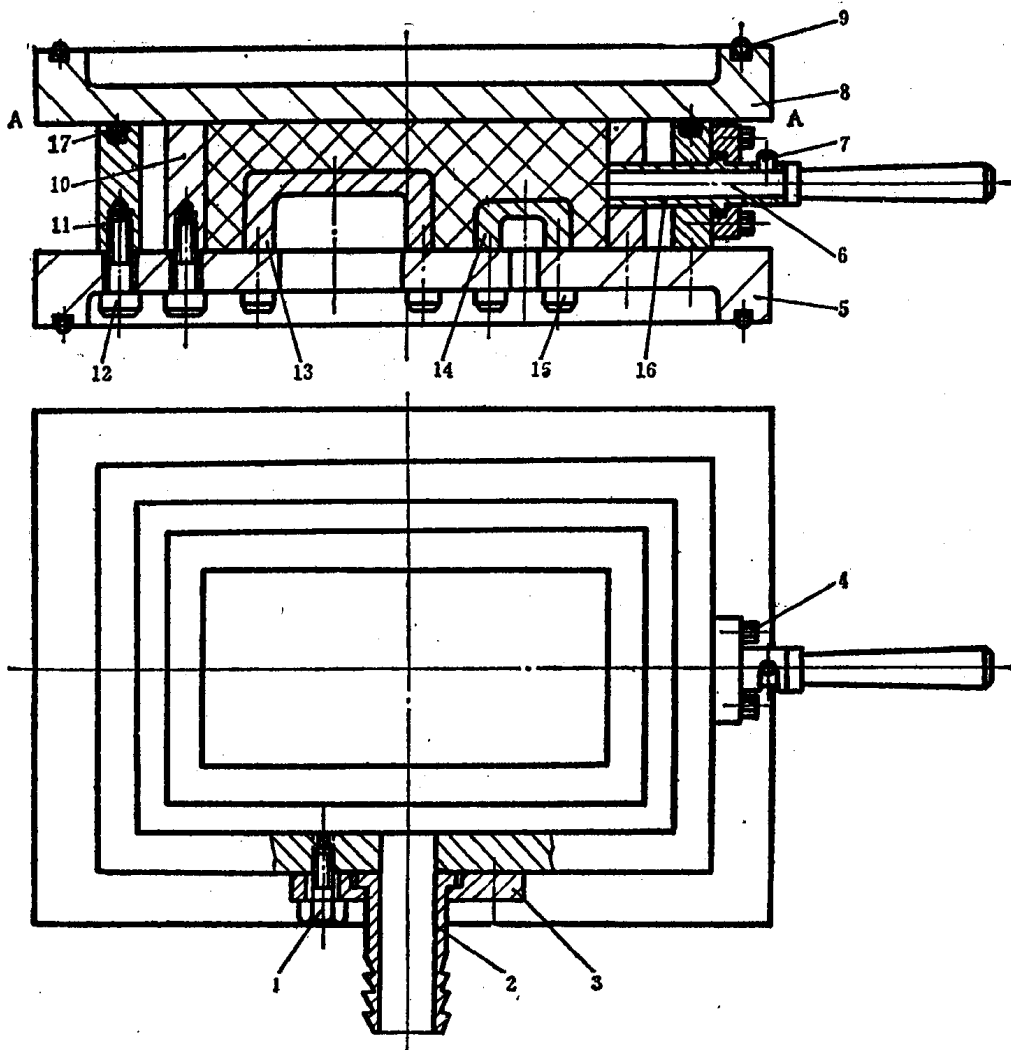


图 10-14 包装盒模具

1—螺钉 2—回汽水管 3—压板 4—螺钉 5—定模汽室板 6—料塞 7—挡销 8—动模汽室板 9—密封环
10—成型套 11—外套 12—螺钉 13—成型芯 14—成型芯 15—螺钉 16—料套

图 10-15 所示是板材成型模,一次成型一件,使用设备 20 吨泡沫塑料成型机。

模具闭合后,将进料口对准料套 2,开气门靠喷枪把物料输送到模内。当料输送不进去时,证明料腔粒子已满,关闭气阀,随后堵上料塞 10,即可由动、定模汽室板喷入蒸汽,蒸汽压力一般为 0.098~0.147 兆帕,持续时间为 20~30 秒。保温时间随制品的薄厚大小来确定,一般为 1~2 分,有的厚制品长达 5~10 分。最后经充分冷却(冷却水经模具上的许多小眼或汽塞使制品得到冷却),冷却时间约 2~5 分,厚制品长达 10~15 分。制品出模靠水汽的压力顶出。

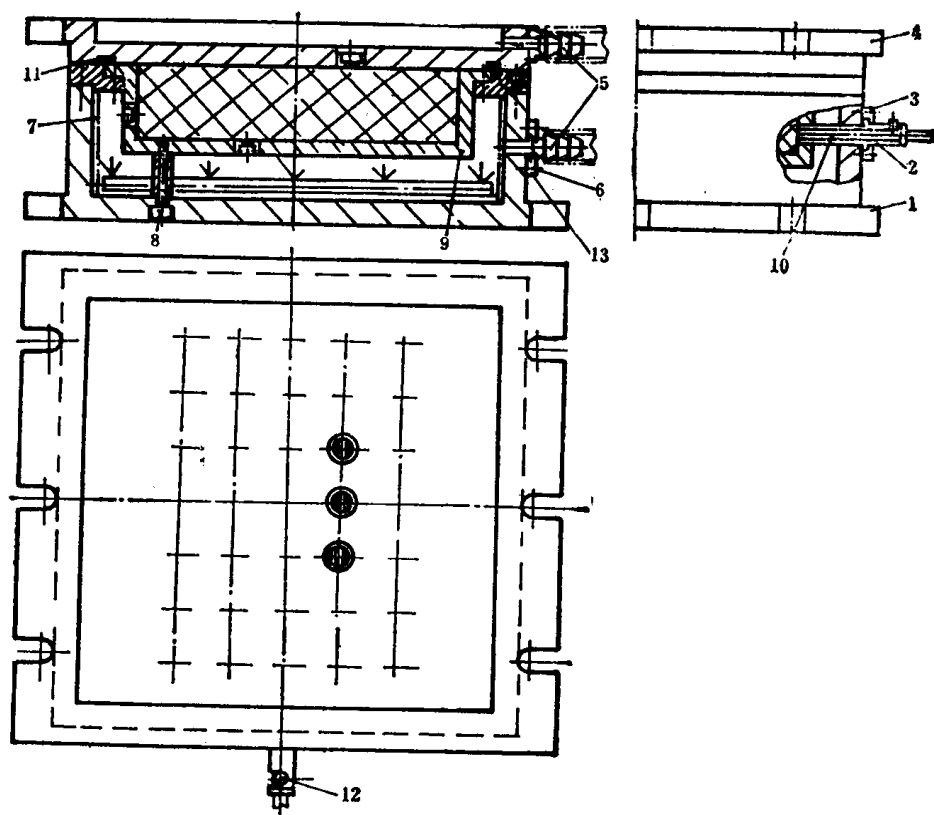


图 10-15 板材成型模

1—动模汽室板 2—料套 3—压板 4—定模汽室板 5—回汽水管接头 6—螺钉 7—外套 8—螺钉 9—成型套 10—料塞 11—密封环 12—销 13—压板

图 10-16 是标准模架结构设计图, 件 2 和件 3 为固定式汽室套。只要更换件 6 与件 7, 即可生产出不同大小形状的泡沫制品。

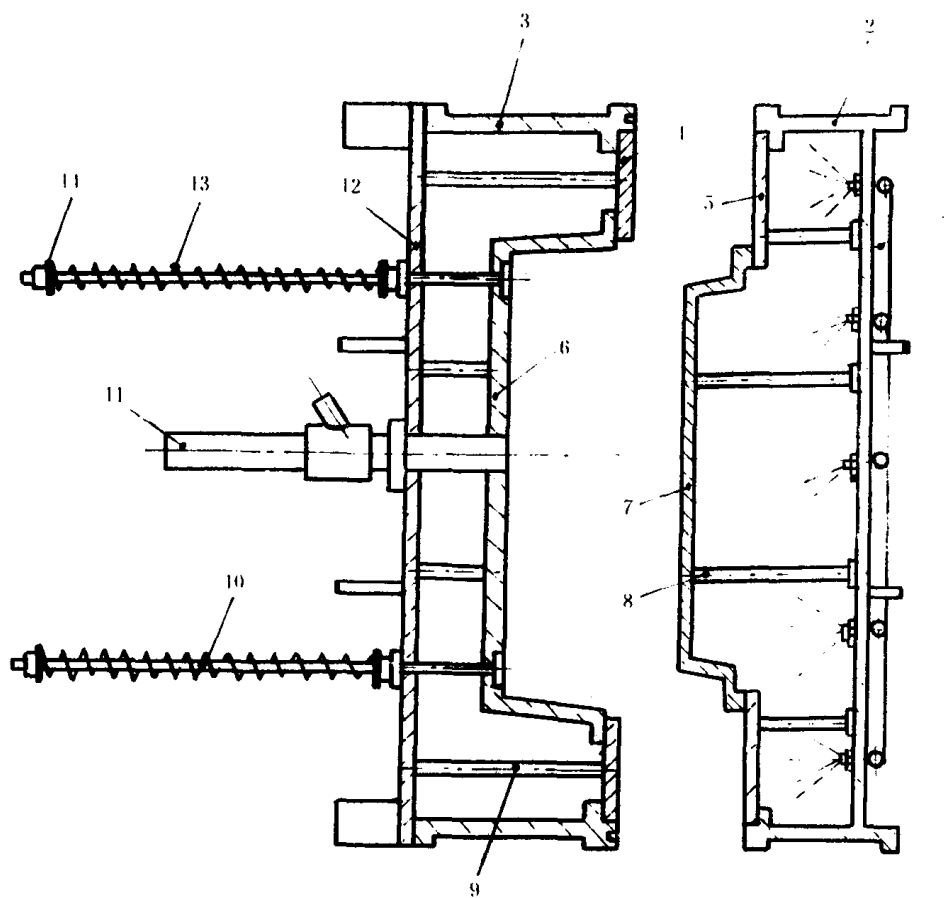


图 10-16 标准模架结构设计

1-冷却水管 2-汽室套 3-汽室套 4-固定板 5-固定板 6-凹模 7-凸模 8-支件 9-支件 10-顶杆 11-喷枪 12-底板 13-弹簧 14-垫圈

第十一章 热固性塑料压塑模的设计

第一节 概 述

一、压塑工艺过程

压塑成型是热固性塑料的主要成型加工方法之一，又叫模压或压制成型。将压塑粉或预压片加入金属压塑模内，使其受热软化，并在压力的作用下充满型腔，同时发生化学反应而固化定型，脱模后即得塑件。

压塑工艺流程如图 11-1 和图 11-2 所示。

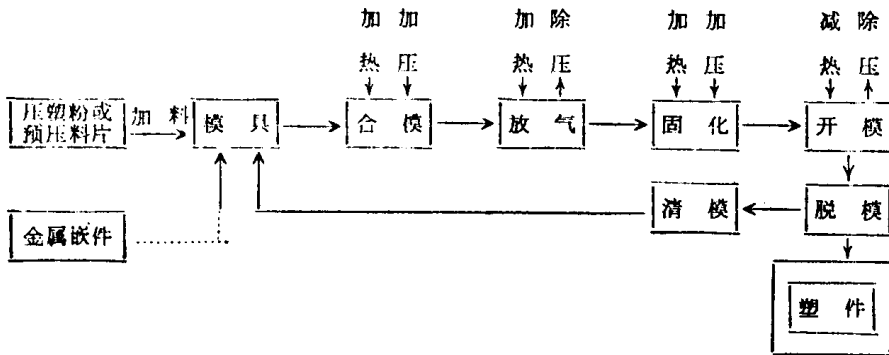


图 11-1 热固性塑料压塑工艺流程

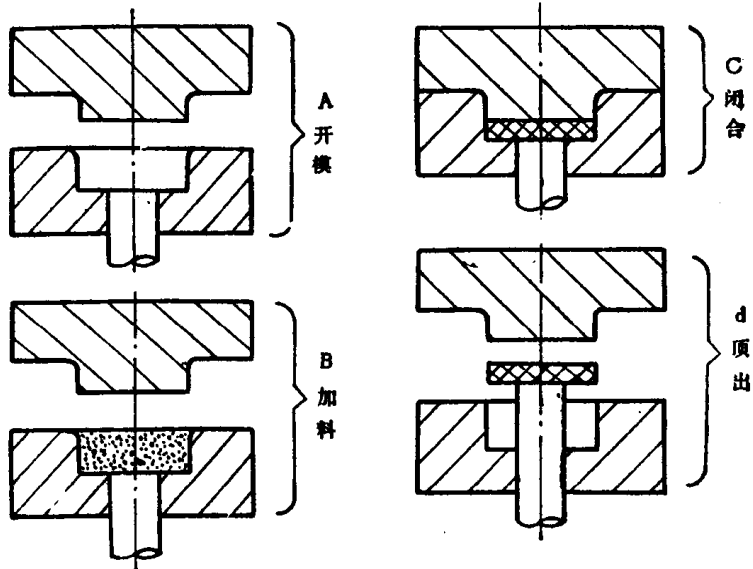


图 11-2 热固性塑料压塑工艺

二、设 备

压塑工艺所用的压机种类,按动力来源划分有手压机、机动压机和液压机三大类。但最常用的是液压机,其中有单独供压的立式上压式液压机(如图 11-3~11-6 所示)、下压式液压机(如图 11-7 所示)。手动操作的螺杆式压力机如图 11-8 所示。

液压机主要由下列四个部分组成:

1. 供压系统:油泵、阀及输油管路油箱;
2. 传动系统:油缸;
3. 脱模系统:液压机的顶出装置;
4. 控制系统:油压机电器控制及加热控温系统。

国产液压机的主要技术规格见表 11-1 所示。

表 11-1 国产塑料压力成型机主要技术参数

型 号	YX(D)-45	YX-100	Y71-100-1	Y32-100-1	Y71-300	X-300	Y71-500	YA71-500
总压力(牛×10 ³)	441	980	980	980	2940	2940	4900	4900
最大回程压力(牛×10 ³)	68.6	490	196	299.88	980	—	—	1568
工作液最大压力(兆帕)	31.4	31.4	31.4	25.5	31.4	23.5	31.4	31.4
柱塞最大行程(毫米)	250	380	380	600	600	450	600	1000
压机最大距离(毫米)	330	650	165	845	1200	900	1400	1400
压板最小距离(毫米)	80	270	—	—	600	450	—	—
压板尺寸(毫米×毫米)	400×360	600×600	600×600	580×700	900×900	850×800	1000×1000	1000×1000
顶出杆最大行程(毫米)	150	165/280	165/280	200	250	—	300	300
最大顶出压力(牛×10 ³)	—	196	196	180.3	490	—	980	980

三、液压机与压塑模的关系

液压机的主要技术参数有主活塞直径、最大总压力、压板尺寸和工作行程、最高工作压力。这些技术参数决定着液压机所能压制的塑件的大小、厚度以及所能达到的最大模塑压力,因而也关系到压塑模结构的设计。

液压机的最大总压力按下列公式计算:

$$P_1 = \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{0.01q}{1000} \times 10^{-3} \quad (11-1)$$

式中 P_1 ——最大总压力,牛;

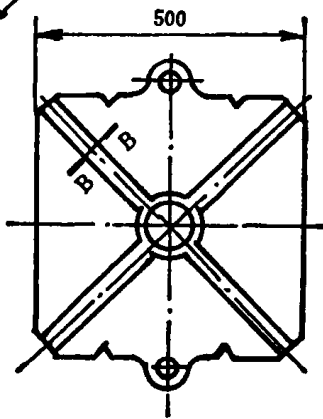
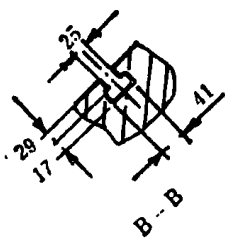
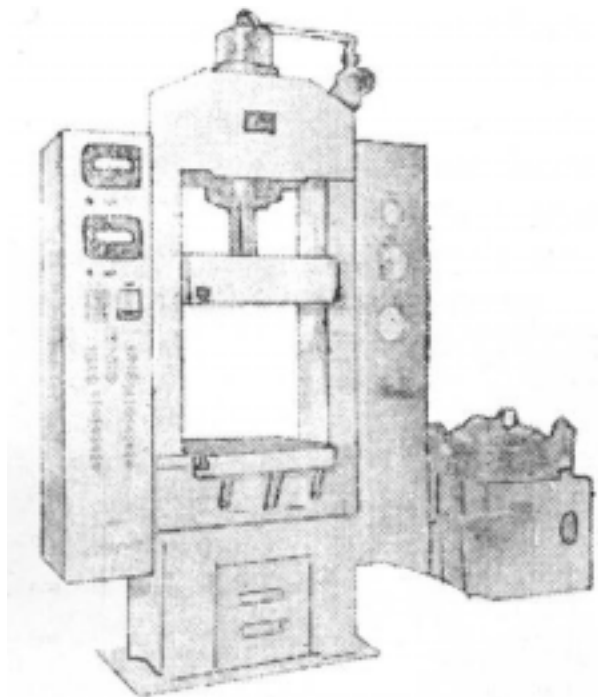
D ——主活塞直径,厘米;

q ——最大工作压力,兆帕。

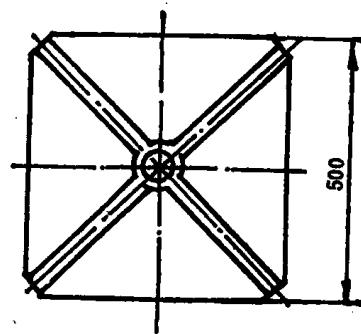
液压机的有效总压力(即压塑件的总压力),常取最大总压力的 80%~90%,可用下式表示:

$$P_2 = P_1 \times (0.8 \sim 0.9) \quad (11-2)$$

式中 P_2 ——有效总压力,牛。



上板



下板

图 11-3 Y71-63 塑料压力成型机

确定了塑件结构尺寸和模具的型腔数之后,即可计算所需的压塑总力,其计算公式如下:

$$P_3 = 0.01q_0 F_n \times 10^{-6} \quad (11-3)$$

式中 P_3 ——所需的压塑总压力,牛;
 q_0 ——模腔内的单位压力(见表 11-6),兆帕;
 F ——型腔在分型面上的投影面积,厘米²;
 n ——型腔数。

如模具已有,选择压机时可按式(11-3)计算,但必须使 $P_3 \leq P_2$ 。
 若塑件已知,压机已定,确定型腔数 n 时,可令式(11-3)中 $P_2 = P_3$ 。
 液压机的开模力 P_4 一般为液压机总压力 P_1 的 10%~20%。即:

$$P_4 = P_1 \times (0.1 \sim 0.2) \quad (11-4)$$

模具固定用螺钉大小及数量 n_1 需按开模力确定或校验。

$$n_1 = \frac{1000 \times P_4}{Q} \quad (11-5)$$

式中 n_1 ——螺钉个数。
 P_4 ——液压机的模压力,牛;
 Q ——每个螺钉能承受的负荷,牛(见表 11-2)。

表 11-2 螺 钉 负 荷 σ

螺 钉 直 径 (毫 米)	材 料 $\sigma_b = 9.8$ 兆帕	材 料 $\sigma_b = 4.90$ 兆帕
M5	25.9	13.2
M6	36.2	18.1
M8	67.6	34.3
M10	107.8	53.9
M12	157.7	79.4
M14	217.5	107.8
M16	302.8	151.9
M18	364.6	182.3
M20	472.4	236.2
M22	593.9	296.9
M24	681.1	341.1

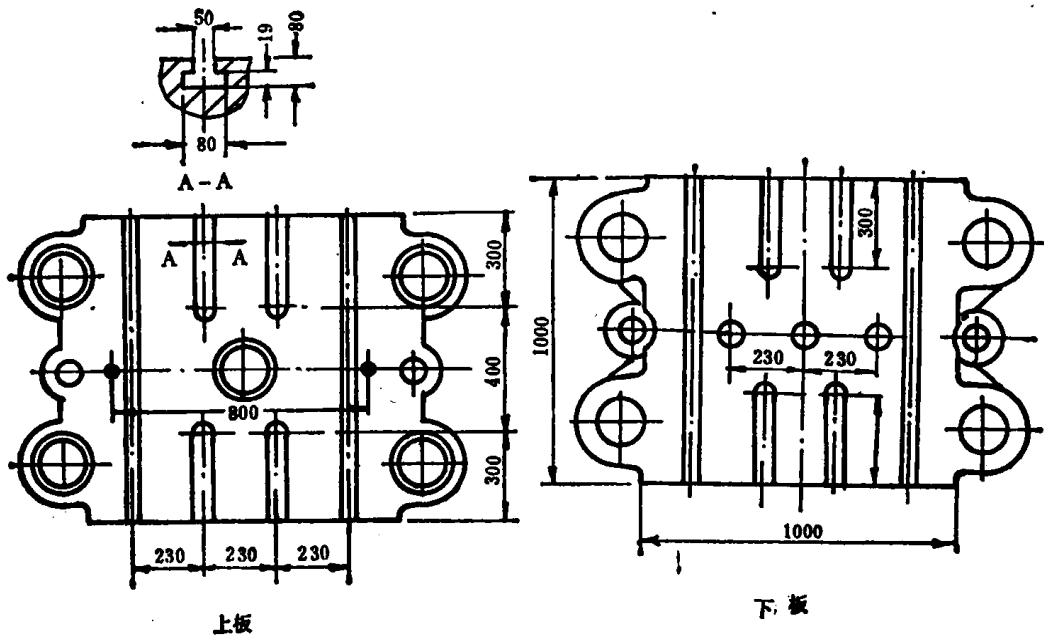
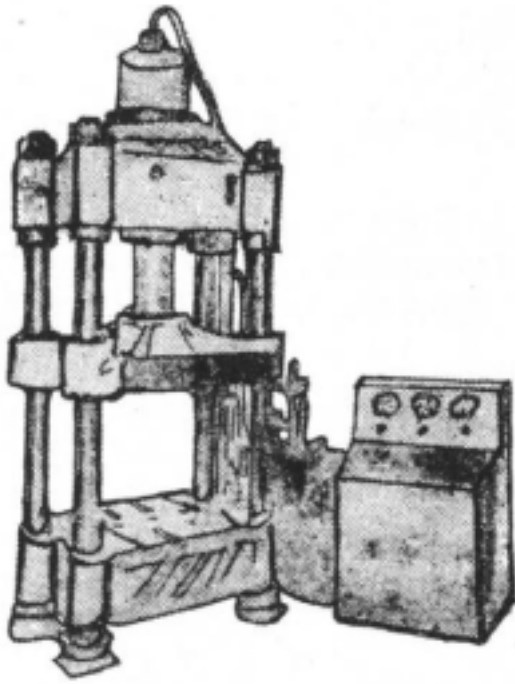


图 11-4 Y71-250 塑料压力成型机

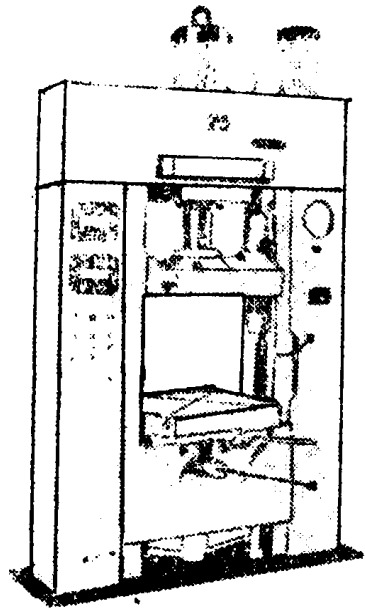


图 11-5 Y71-300 塑料压力成型机

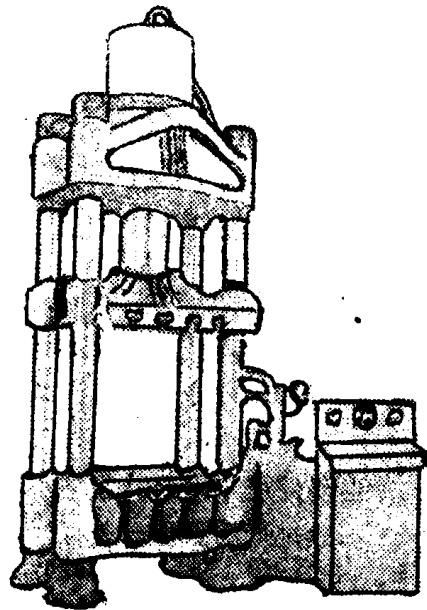


图 11-6 YA71-500 塑料压力成型机

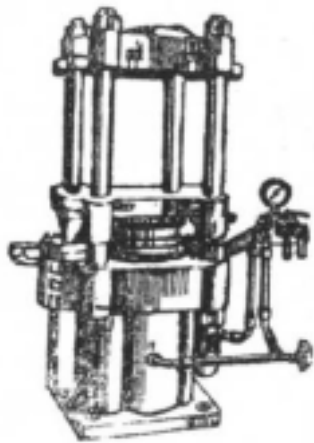


图 11-7 立式下压式液压机

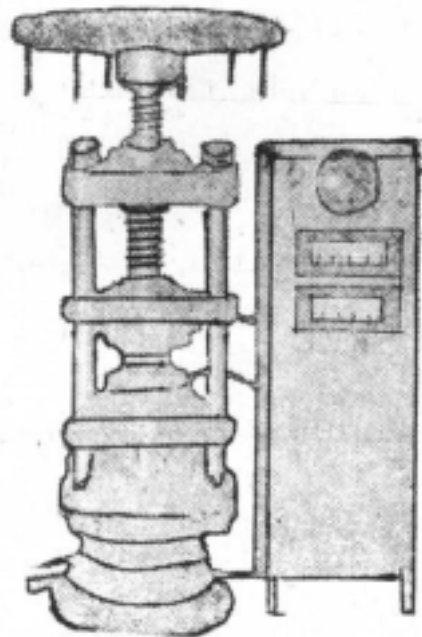


图 11-8 手动操作螺杆式压力成型机
 螺杆压机靠人力操作,劳动强度高,生产率低。但结构简单,制造方便,目前仍有少数单位使用,作小批量生产。

四、压机能力和塑件横截面积的快速确定

1. 已知塑件的直径, 求塑件横截面积可由表 11-3 查出, 步骤如下:

从 d 线上找到与塑件直径相符的一点, 然后通过此点引垂线与 Q 线相交, 交点即是塑件的横截面积。

例如: 当塑件直径为 250 毫米, 横截面积则为 492 平方厘米。

2. 已知正方形塑件的一边, 求横截面积可由表 11-3 查出, 步骤如下:

从 a 线上找到与正方形塑件边长相符的一点, 由此点引垂线与 Q 线相交, 交点即是正方形塑件的横截面积。

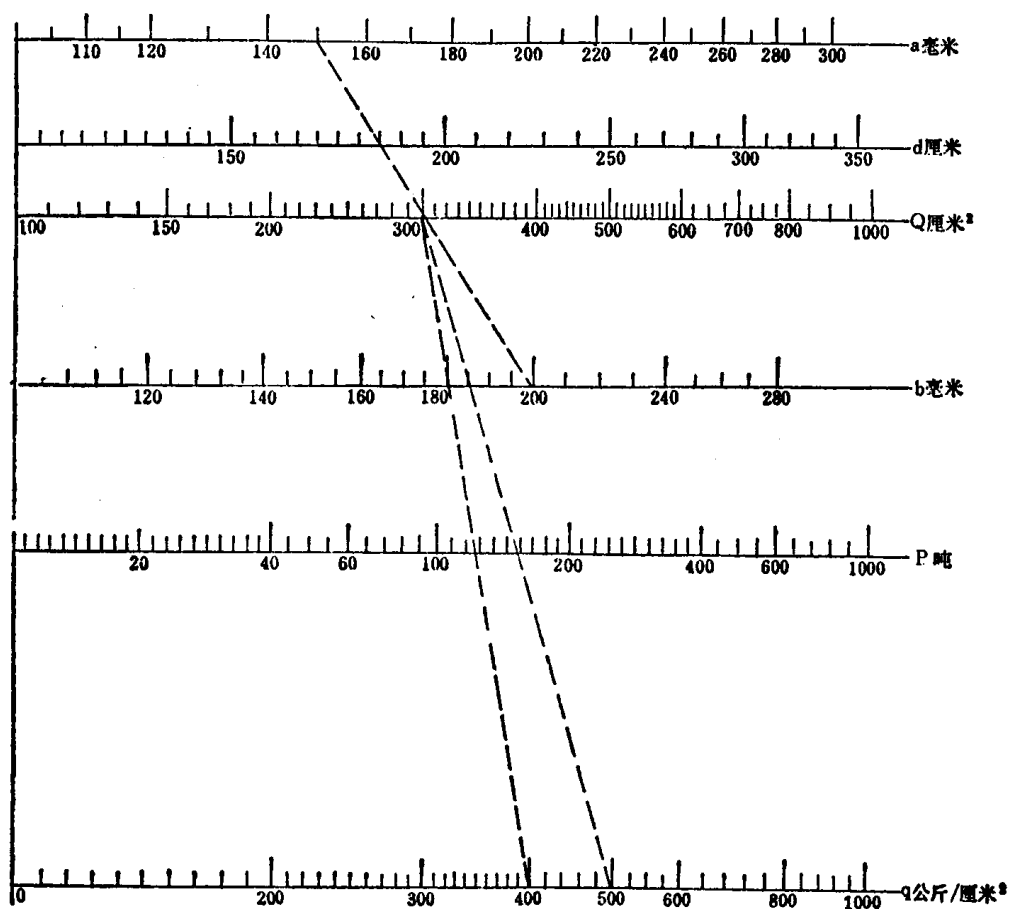
例如: 正方形塑件的边长是 200 毫米, 横截面积则为 400 厘米²。

3. 已知矩形塑件的一边, 求横截面积可由表 11-3 查出, 具体步骤如下: 从 a 线上标出一边的长度, 而将其另一边长标于 b 线上, 两点引一条直线, 交于 Q 线上, 交点即是矩形横截面积。

例如: 矩形塑件尺寸为 150 毫米 \times 200 毫米, 在 a 线上找到 150 的一点, 而在 b 线上找到 200 的一点, 通过这两点引一条直线, 交于 Q 线上, 其交点 300 即是矩形塑件的横截面积。

表 11-3

压机总压力和塑件横截面积的快速确定



4. 已知塑件的横截面积和单位压力,求压机总压力也可由表 11-3 求得,步骤如下:

从 Q 线上标出塑件的横截面积, q 线上标出所需单位压力,两点相连交于 P 线上,相交点即是压机总压力。

例如:塑件的横截面积是平方 300 平方厘米,单位压力是 49 兆帕,则压机能力为 1470×10^3 牛。

五、压塑模的主要类型

根据上、下模配合的结构特征,压塑模有三种基本形式:溢料式压塑模、全闭式压塑模、半闭式压塑模。其它形式都是由这三种基本形式演变而成的。

(一)溢料式压塑模

这种压塑模的结构如图 11-9 所示。施加压力时,多余的塑料容易溢出,其模腔深度约等于塑件的高度。这种压塑模制造成本较低,便于安装嵌件,但不适于压制布质或纤维填充的体积疏松的压塑料,而且这种压模的物料损失较大,如合模太慢,则造成飞边过厚;如合模太快,则易造成物料溢出过多,使塑件密度降低。因此,溢料式压塑模只适于小型制作。

(二)全闭式压塑模

这种压塑模类似活塞与气缸。由于无合模面,所以全部压力作用于塑料上,其结构如图 11-10 所示。因为凸模与凹模密切配合,所以飞边少,而且飞边成垂直方向便于清除。其主要缺点是凸模易擦伤凹模内表面。这种类型的压塑模,多用于压制布质填充塑料和较深的制件,压塑前装入模腔物料的重量要严格控制。

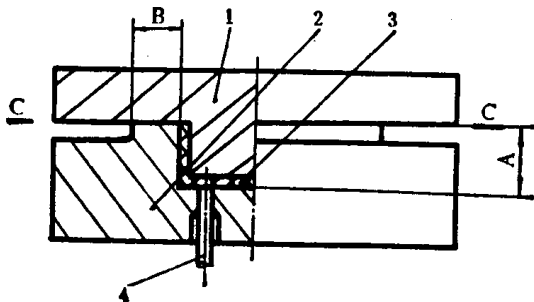


图 11-9 溢料式压塑模

1—上模 2—下模 3—塑件 4—顶出杆
A—下模深度 B—合模面宽 C—分型线

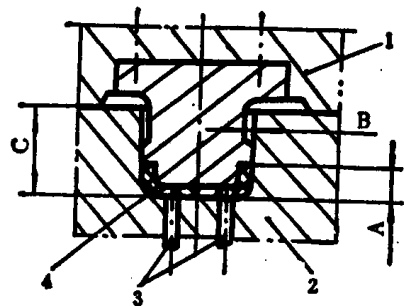


图 11-10 全闭式压塑模

1—上模 2—下模 3—顶出杆 4—塑件
A—下模深度 B—间隙 C—装料空间

(三)半闭式压塑模

这种压塑模是溢料式和全闭式压塑模的结合形式,适用于压制较深的塑件和断面厚薄相结合的塑件,生成的垂直飞边容易清除。图 11-11 所示就是半闭式压塑模。

此外,还有活动料腔的溢料式压塑模(如图 11-12 所示)。是溢料式压塑模的一个变种,由于增加了活动料腔,所以可用于压制较疏松的布质填充塑料。但由于温度之差,易使活动料腔板卡滞,所以多型腔压塑模不宜采用这种形式。

对于有侧孔、侧凹的热固性塑料制件的成型,也可采用多种形式的哈夫模(如图 11-61 所示)。

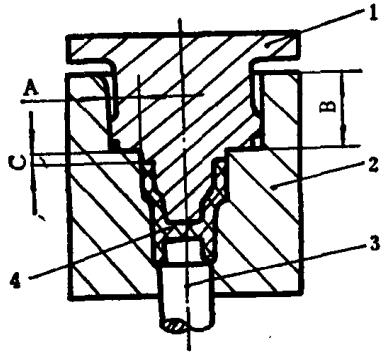


图 11-11 半闭式压塑模
1—上模 2—下模 3—顶出杆 4—塑件
A—合模面宽 B—料腔深度 C—全压部分

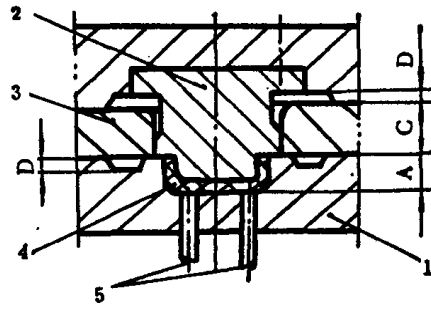


图 11-12 活动料腔的溢料式压塑模
1—下模 2—上模 3—活料腔板 4—塑件
5—顶出杆 A—下模深度 C—料腔 D—溢料缝

(四) 共用装料室的多型腔压模

这种结构(如图 11-13 所示)的优点是:一模同时可压制多个不同重量或不同形状的塑件,结构简单,加工方便。但仅适用于流动性好的塑料。

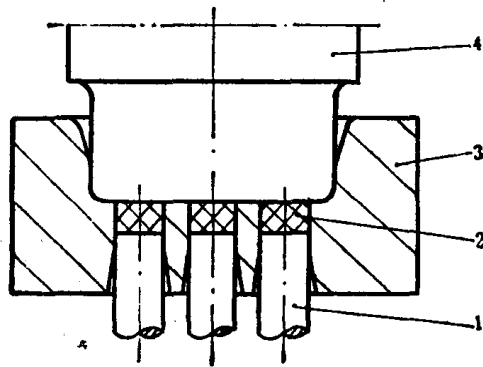


图 11-13 共用装料室的多型腔压模
1—顶料杆 2—塑件 3—下模 4—上模

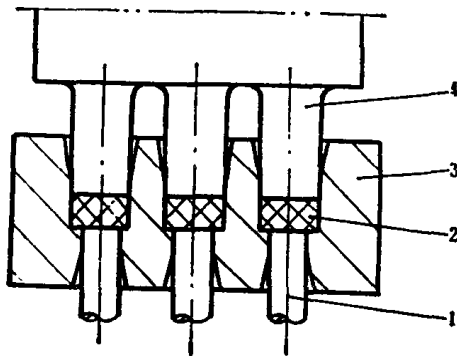


图 11-14 单独装料室的多型腔压模
1—顶料杆 2—塑件 3—下模 4—上模

(五) 单独装料室的多型腔压模

这种结构(如图 11-14 所示)的优点是:根据每个不同重量的塑件和要求,可分别准确地加料,缺点是加料麻烦。

第二节 压塑模结构设计要点

关于塑料模具基本零部件设计的原则和结构形式(已在第二章论述),也适用于热固性塑料压模。现只就某些特殊要求分述于下。

一、加料腔的计算

设计压塑模时,应根据塑件的几何形状和所用压塑料的品种,确定料腔的深度,其计算步骤如下:

1. 塑件体积的计算:简单几何形状的塑件,可按一般几何计算法求出;复杂的几何形状,可分成若干个规则的几何形状分别计算,然后求其总和。

2. 塑件重量的计算:塑件重量可用下列公式计算:

$$W_0 = V_0 \times d \quad (11-6)$$

式中 W_0 ——塑件净重;

V_0 ——塑件的体积;

d ——所用压塑料的密度(见表 11-4)。

假如已知塑件的净重,也可用此公式计算塑件的体积。

3. 塑件所需压塑料的总体积的计算:所需总体积的计算可用下列公式:

$$V = \frac{W \times f}{d} \quad (11-7)$$

式中 V ——塑件所需压塑料的总体积;

W ——塑件的毛重(包括飞边溢料重量,通常按塑件净重的 5%~10% 计算);

f ——压塑料的压缩比(见表 11-4);

d ——压塑料的密度(见表 11-4)。

表 11-4 常用热固性塑料的密度和压缩比

塑 料	密 度(克/厘米 ³)	压 缩 比	
酚 醛 塑 料	木粉填充	1.34~1.45	1.0~1.5
	石棉填充	1.45~2.00	1.0~1.5
	云母填充	1.65~1.92	2.1~2.7
	碎布填充	1.36~1.43	3.5~18.0
脲 醛 塑 料	纸浆填充	1.47~1.52	2.2~3.0
三聚氰胺甲醛塑料	纸浆填充	1.45~1.52	2.2~2.5
	石棉填充	1.7~2.0	2.1~2.5
	碎布填充	1.5	5.0~10.0
	棉短绒填充	1.5~1.55	4.0~7.0

4. 料腔深度的计算:料腔深度的计算见表 11-5 所示。

5. 模腔单位压力的确定:模腔单位压力的确定见表 11-6 所示。

表 11-5

料腔深度的计算

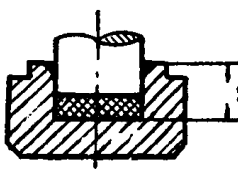
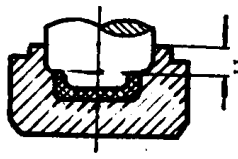
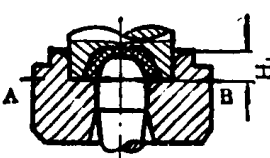
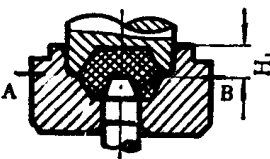
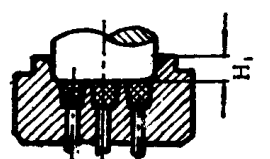
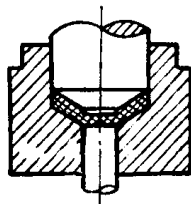
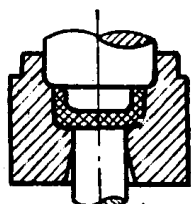
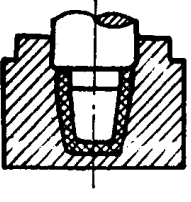
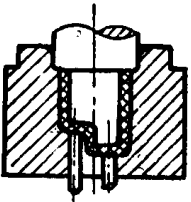
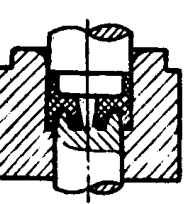
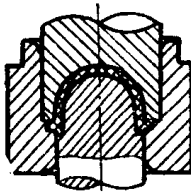
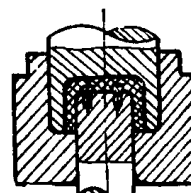
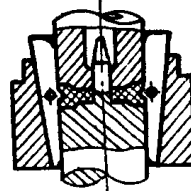
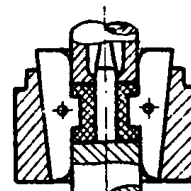
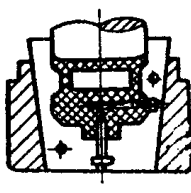
序号	简 图	计 算 公 式
1		$H_1 = \frac{V}{F}$ <p>式中 H_1——料腔深度(厘米); V——塑料的总体积(厘米³); F——型腔面积(厘米²).</p>
2		$H_1 = \frac{V - V_n}{F_1}$ <p>式中 H_1——料腔深度(厘米); V_n——塑件体积(厘米³); F_1——装料室面积(厘米²); V——塑料的总体积(厘米³).</p>
3		$H_1 = \frac{V + V_1}{F_1}$ <p>式中 V_1——型芯头高出 AB 线部分的体积(厘米³); V——塑料的总体积(厘米³); F_1——装料室面积(厘米²).</p>
4		$H_1 = \frac{V - (V_2 + V_3)}{F_1}$ <p>式中 V——塑料的总体积(厘米³); F_1——装料室面积(厘米²); V_2——AB 线下成型塑件部分的体积(厘米³); V_3——AB 线上成型塑件部分的体积(厘米³).</p>
5		$H_1 = \frac{V - nV_n}{F_1}$ <p>式中 n——型腔数; V——塑料的总体积(厘米³); F_1——装料室面积(厘米²); V_n——塑件体积(厘米³);</p>

表 11-6

模 腔 单 位 压 力 的 确 定

序 号	简 图	零件特征	非 塑 料		氨基塑料
			塑料粉	胶 布 屑	
			单位压力 q_0 (兆帕)		
1		扇形零件	14.7~17.2	29.4~39.2	24.5~29.4
2		高 20~40 毫米 壁厚 2~6 毫米	14.7~19.6	34.3~49	24.5~29.4
3		高 40~60 毫米 壁厚 2~6 毫米	17.2~24.5	49~78.4	24.5~29.4
4		高 60~100 毫米 壁厚 2~6 毫米	19.6~29.4	19.6~29.4	24.5~29.4
5		壁薄零件	24.5~29.4	39.2~58.8	24.5~29.4

(续表 11-6)

序号	简图	零件特征	酚醛塑料		氨基塑料
			塑料粉	胶布屑	
			单位压力 q_0 (兆帕)		
6		高 40 毫米以下 壁厚 2~4 毫米	19.6~24.5	—	24.5~29.4
7		高 40 毫米以上 壁厚 4~6 毫米	24.5~29.4	—	24.5~29.4
8		高度不大 有侧凹的零件	14.7~19.6	39.2~58.8	24.5~29.4
9		高度较大 带侧凹的零件	24.5~29.4	78.4~98	24.5~29.4
10		零件比较复杂	49 左右	—	58.8

二、顶 出 装 置

压塑模的塑件顶出,大多采用顶杆顶出,其设计要求基本上和注射模顶出机构相同,可参阅第五章第六节。

在固定式压塑模中,顶板通过压机顶出活塞所操纵的尾杆来动作。尾杆的结构与顶板的连接方法取决于顶杆数目及其布局和压塑模的尺寸。当顶杆的布置与尾杆轴心相对称时,可用螺纹装配,如图 11-15(1)所示。如不对称,则应加装导向套以防顶板扭曲,如图 11-15(2)所示。

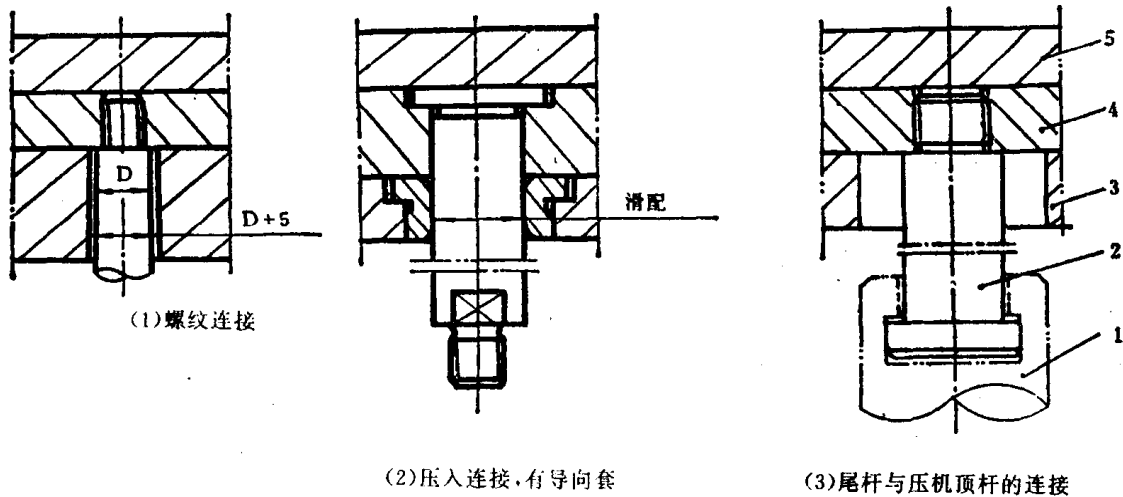


图 11-15 压塑模顶出装置与压机顶出尾杆的连接

1—压机顶杆 2—尾杆 3—下模板 4—顶板 5—固定板

若压机无顶出装置(如下压式压机),塑件可利用开模顶出,其结构如图 11-16 所示。开模时,下模下降与上模分离,这时插在上模垫板孔中并受压缩弹簧 4 作用的活动销 3,沿顶柱 2 的颈部滑动;当上模从下模中退出时,活动销 3 顶住顶柱端部的突缘 6,阻止顶柱及与其相连的顶板上的塑件顶杆 1 向下移动,下模继续下降时就将塑件顶出。这种机构比较方便,可适用于各种压塑模。

中小型压模可以采用手动顶出装置,如图 11-7 所示。为了顶杆复位方便,可在顶杆上套装弹簧。特别应当指出,在采用下部顶出式的压塑模时,顶板下常常会积聚飞边残屑,在顶板复位前应清理干净,否则影响顶出行程的正确控制。因此,应在前后模具支板(或垫板)上开设缺口,以使用压缩空气喷枪吹除飞边残屑。

三、标准开模架和标准结构的设计

在热固性塑料压塑生产中,移动式的压塑模具使用还比较多,为了减轻劳动强度,可以利用开模架改为半机动压塑模。这种标准开模架各工厂可以自己制造,可根据自己的设备条件、产品种类,拟订多种形式的标准开模架,并将它系列化、通用化。这样不仅减轻开模的劳动强度,而且更重要的是可以实现塑件顶出机械化,提高生产效率。图 11-18、图

11-19 所示是机外装卸使用的标准开模架。表 11-7、表 11-8 所示是标准压模结构设计。

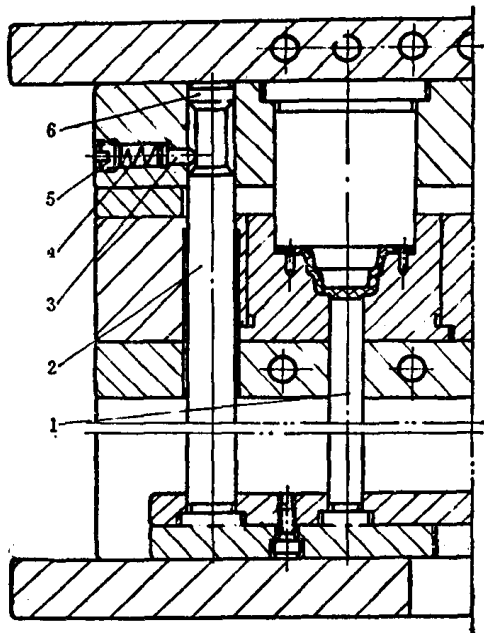


图 11-16 无顶出装置压机使用的压模结构
1—塑件顶杆 2—顶柱 3—活动销 4—弹簧
5—螺钉 6—顶柱端部突缘

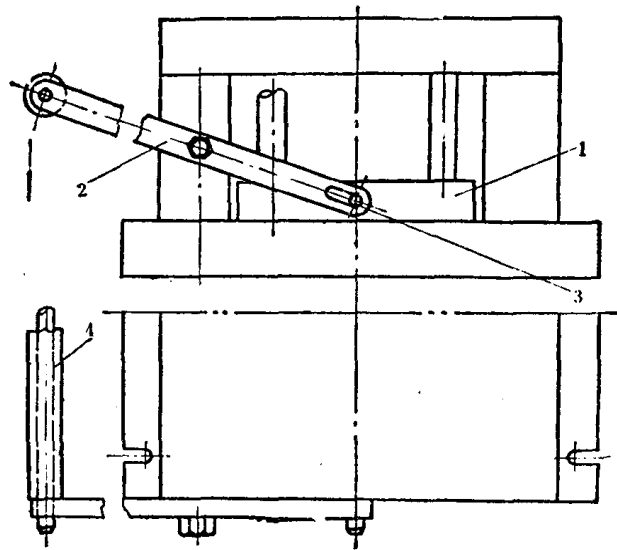
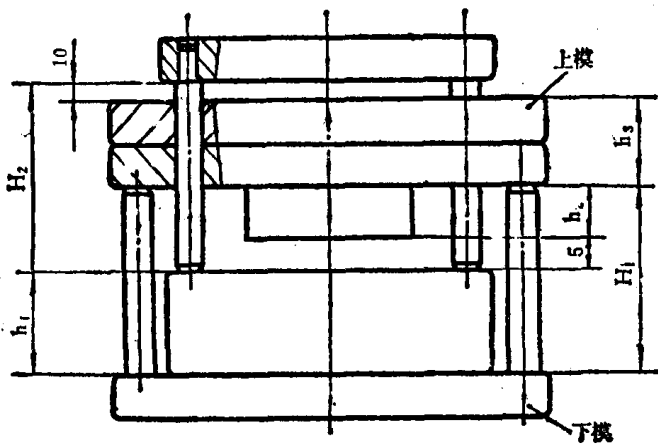
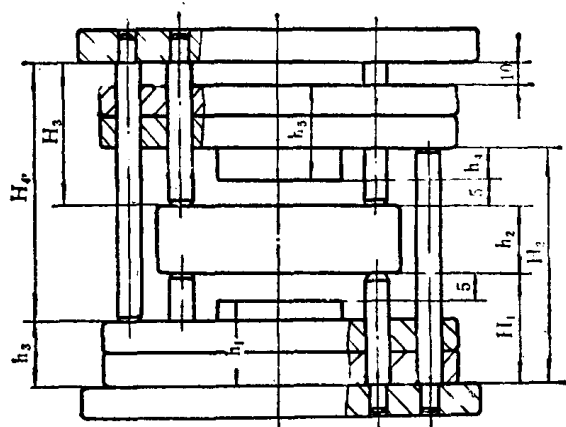


图 11-17 无顶出装置压机使用的手动顶出结构
1—顶板 2—杠杆 3—轴心 4—杠杆手柄



$$H_1 = h_1 + h_2 + 5 \quad H_2 = h_2 + h_3 + 15$$

图 11-18 单分型面机外装卸的标准开模架



$$H_1 = h_1 + 5 \quad H_2 = h_1 + h_2 + h_4 + 10$$

$$H_3 = h_5 + 15 \quad H_4 = h_1 + h_2 + h_5 - h_3 + 20$$

图 11-19 双分型面机外装卸的标准开模架

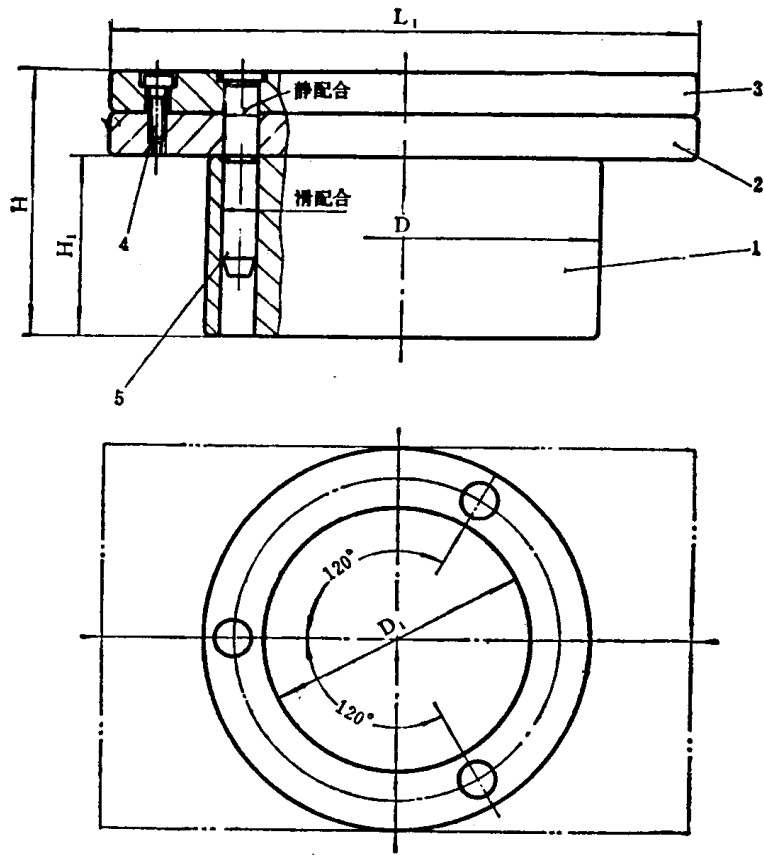


图 11-20

1—成型套 2—固定板 3—垫板 4—螺钉 5—导柱

(毫米)					
序 号	最大压制面直径 D_1	D	H_1	H	L_1
1	40	90	60	90	190
2	40	100	70	100	200
3	60	120	60	90	220
4	60	140	70	100	240
5	70	160	60	90	260
6	90	150	70	100	250
7	90	180	80	110	280
8	110	180	60	90	280
9	110	200	70	100	300
10	120	210	80	110	310

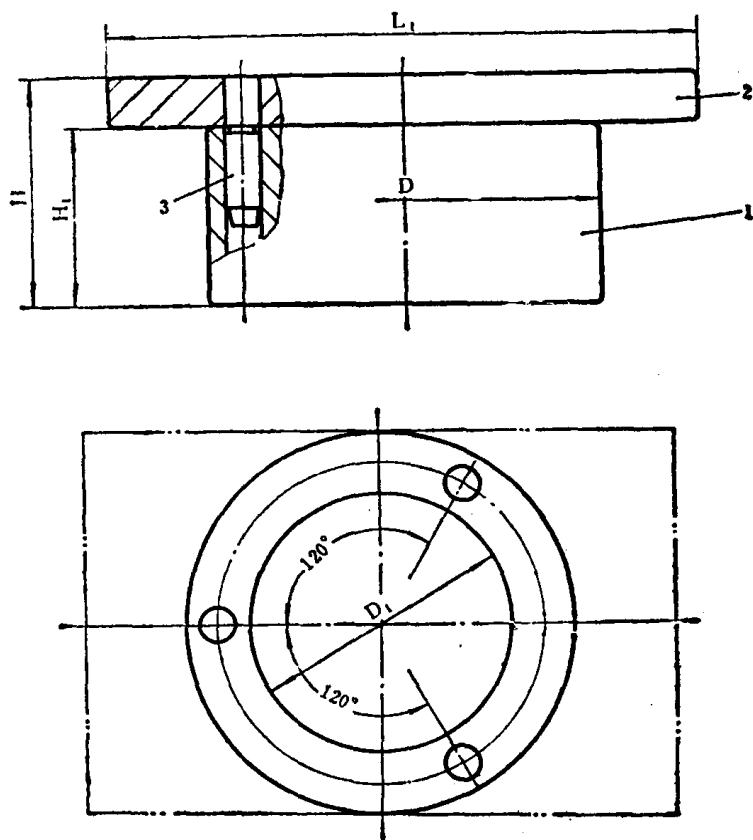


图 11-21

1—成型套 2—上模板 3—导柱

序 号	最大压制面直径 D_1	D	H_1	(毫米)	
				H	L_1
1	30	70	60	75	170
2	40	100	70	85	200
3	40	110	60	75	210
4	60	120	70	85	220
5	60	130	60	75	230
6	60	140	70	85	240
7	90	160	80	95	260
8	90	170	60	75	270
9	110	180	70	85	280
10	120	200	80	95	300

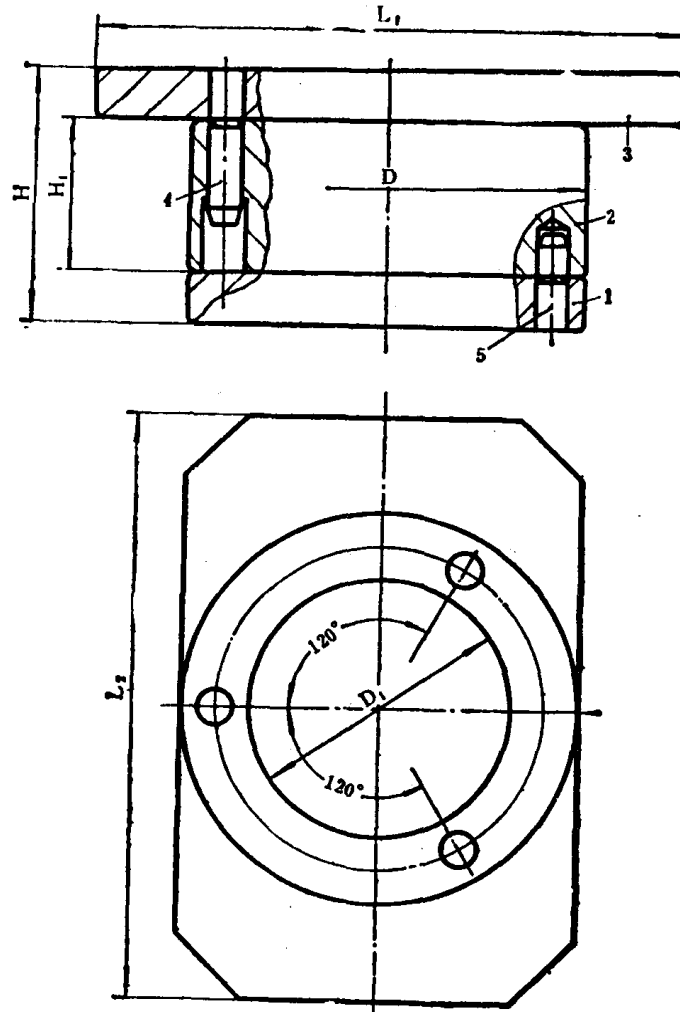


图 11-22

1—下模板 2—成型套 3—上模板 4—导柱 5—销

(毫米)					
序 号	最大压制面直径 D_1	D	H_1	H	$L_1=L_2$
1	30	70	60	100	170
2	40	100	70	110	200
3	40	110	60	100	210
4	60	120	70	110	220
5	60	130	60	100	230
6	60	140	70	110	240
7	90	160	80	120	260
8	90	170	60	100	270
9	110	180	70	110	280
10	120	200	80	120	300

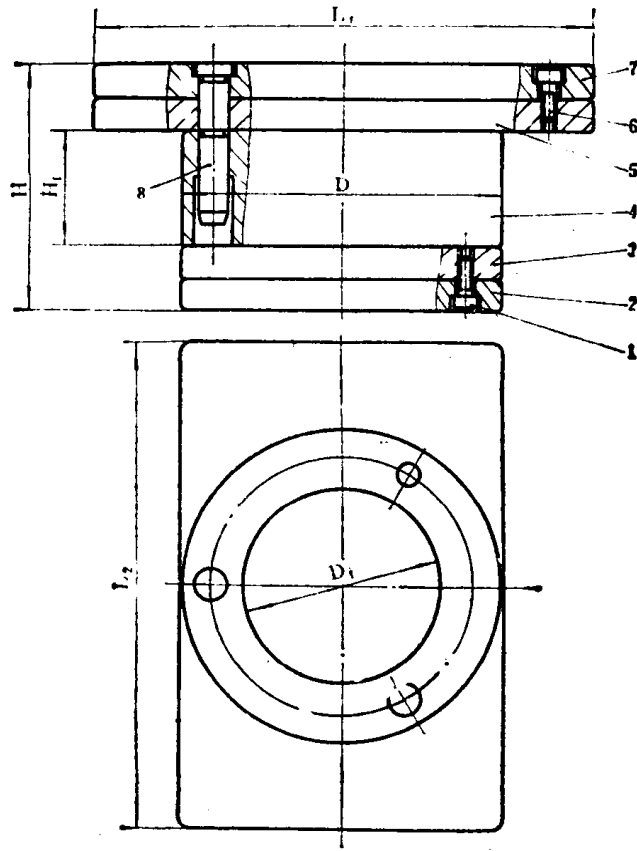


图 11-23

1—螺钉 2—垫板 3—下固定板 4—成型套 5—上固定板 6—螺钉 7—上垫板 8—导柱

(毫米)

序 号	最大压制面直径 D_1	D	H_1	H	$L_1=L_2$
1	30	70	60	140	170
2	40	100	70	150	200
3	40	110	60	140	210
4	60	120	70	150	220
5	60	130	60	140	230
6	60	140	70	150	240
7	90	160	80	160	260
8	90	170	60	140	270
9	110	180	70	150	280
10	120	200	80	160	300

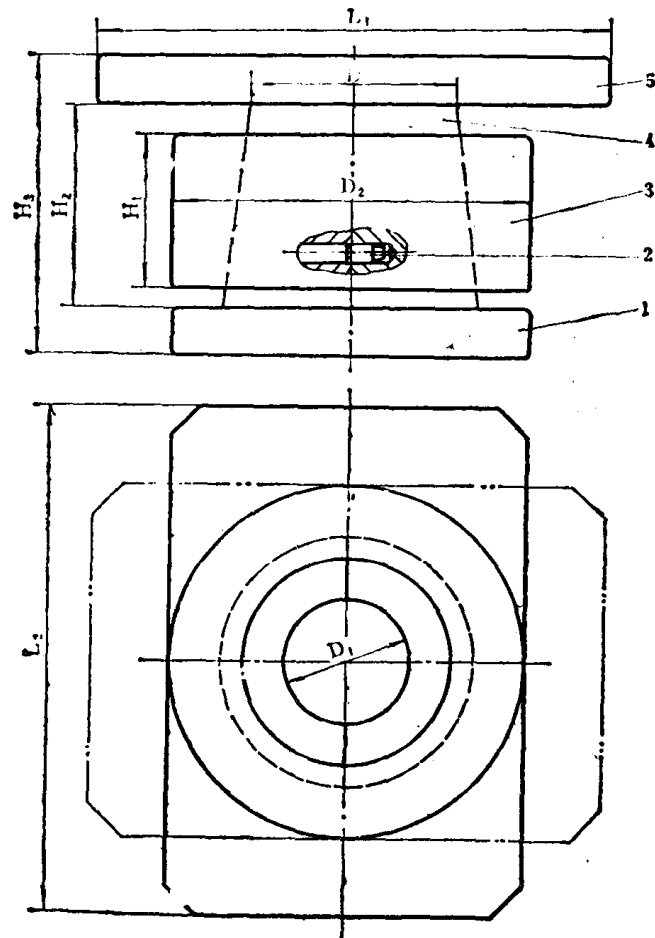


图 11-24

1—下模板 2—横定位销 3—模套 4—哈夫块 5—上模板

(毫米)

序号	最大压制面直径 D_1	D	D_2	H_1	H_2	H_3	$L_1=L_2$
1	30	60	140	40	50	90	240
2	30	60	140	40	50	90	240
3	40	80	160	40	60	100	260
4	40	80	160	40	60	100	260
5	60	100	180	60	80	120	280
6	60	100	180	60	80	120	280
7	80	120	220	70	100	140	320
8	80	120	220	70	100	140	320
9	100	150	250	80	120	160	350
10	120	170	270	90	140	180	370

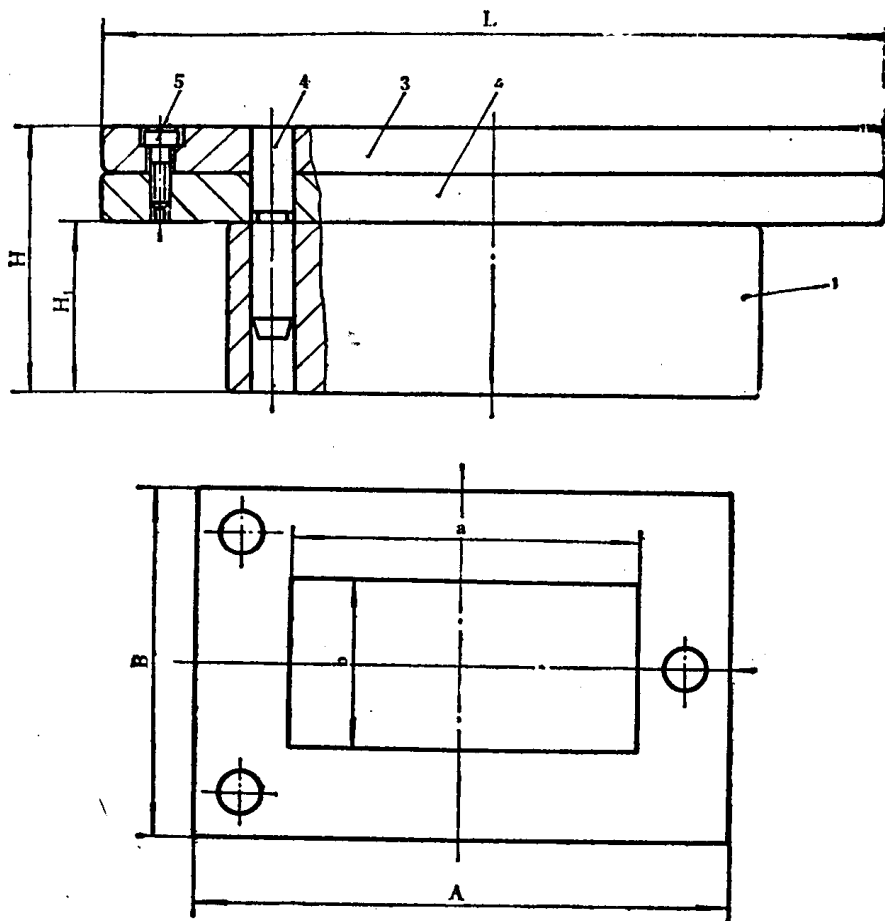


图 11-25

1—下模 2—固定板 3—垫板 4—导柱 5—螺钉

序号	压制面积 $a \times b$	(毫米)				
		A	B	H_1	H	L
1	50×40	100	90	50	80	200
2	50×40	110	100	70	100	220
3	70×50	130	110	50	80	230
4	70×50	140	120	70	100	240
5	90×60	150	120	50	80	250
6	90×60	160	130	70	100	260
7	120×70	180	130	60	100	280
8	120×70	190	140	80	120	290
9	150×80	230	160	100	130	230
10	150×80	240	170	120	140	240

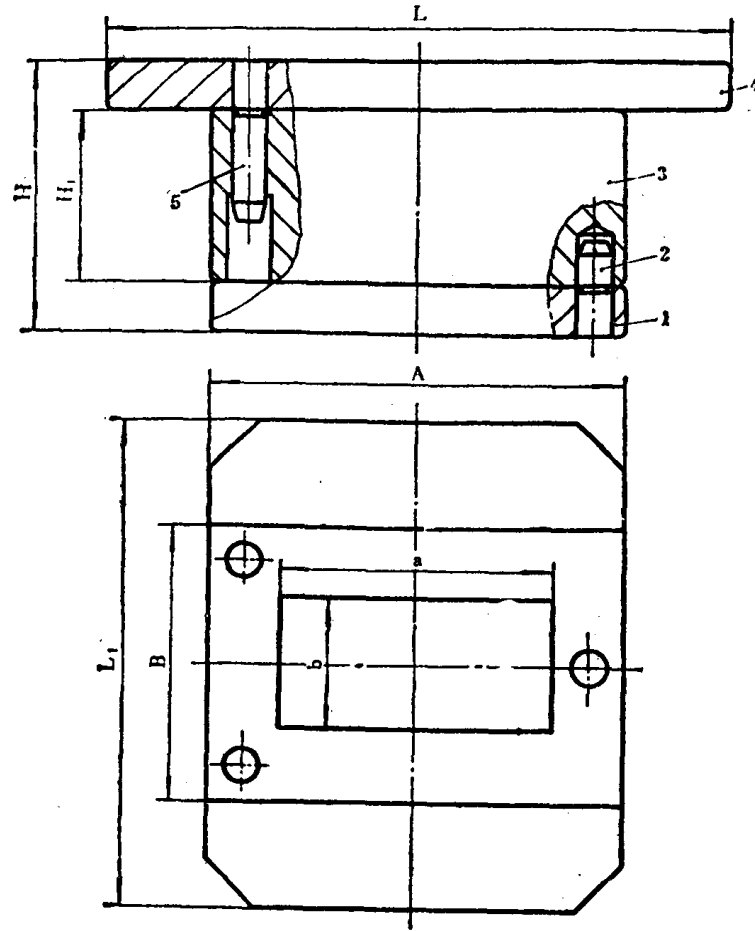


图 11-26

1—下模板 2—销 3—成型套 4—上模板 5—导柱

序号	压制面积 $a \times b$	(毫米)					
		A	B	H_1	H	L	L_1
1	60×50	120	110	50	80	220	210
2	60×50	130	120	70	110	230	220
3	80×60	140	120	50	80	240	220
4	80×60	150	130	70	110	250	230
5	100×70	160	130	50	80	260	230
6	100×70	170	140	70	110	270	240
7	140×80	200	140	60	90	300	240
8	140×80	210	150	80	120	310	250
9	170×100	230	160	100	130	330	260
10	200×100	270	170	120	150	370	270

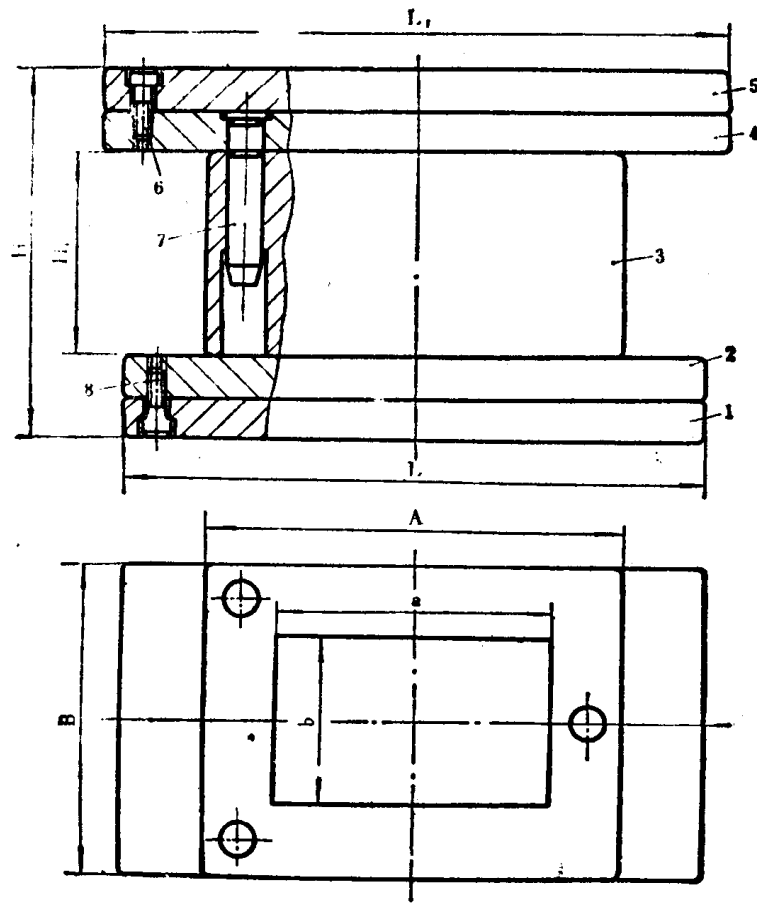


图 11-27

1—下垫板 2—下固定板 3—成型套 4—上固定板 5—上垫板 6—螺钉 7—导柱 8—螺钉

(毫米)

序号	压制面积 $a \times b^*$	A	B	H_1	H	L	L_1
1	100×60	160	120	50	110	240	260
2	120×60	180	120	70	130	260	280
3	140×80	200	140	50	110	280	300
4	160×80	220	140	70	130	300	320
5	180×100	240	160	50	110	320	340
6	200×100	270	170	70	130	350	370
7	220×120	290	190	60	120	370	390
8	240×140	320	220	80	140	400	420
9	280×160	360	240	100	170	340	360
10	300×180	380	260	120	190	460	480

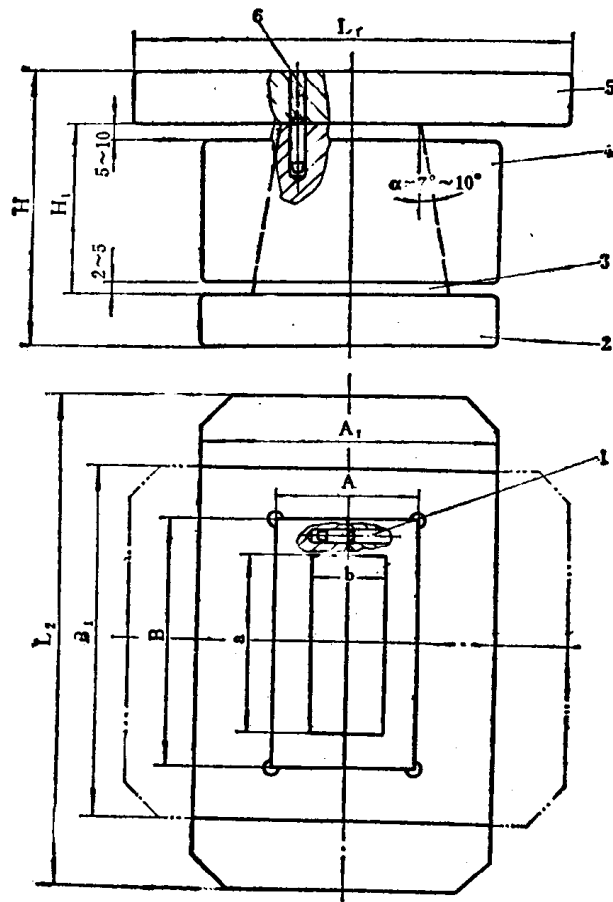


图 11-28

1—横定位销 2—下模板 3—哈夫块 4—模套 5—上模板 6—导柱

序号	压制面积 $a \times b$	(毫米)							
		A	B	A_1	B_1	H_1	H	L_1	L_2
1	100×60	130	100	210	180	50	80	310	280
2	120×60	150	100	230	180	70	100	330	280
3	140×80	170	120	250	200	50	80	350	300
4	160×80	190	120	270	200	70	100	370	300
5	180×100	210	140	290	220	50	90	390	320
6	200×100	230	140	310	220	70	110	410	320
7	220×120	250	160	330	240	60	100	430	340
8	240×140	270	180	350	260	80	120	450	360
9	280×160	310	200	390	280	100	140	490	380
10	300×180	330	220	410	300	120	160	510	400

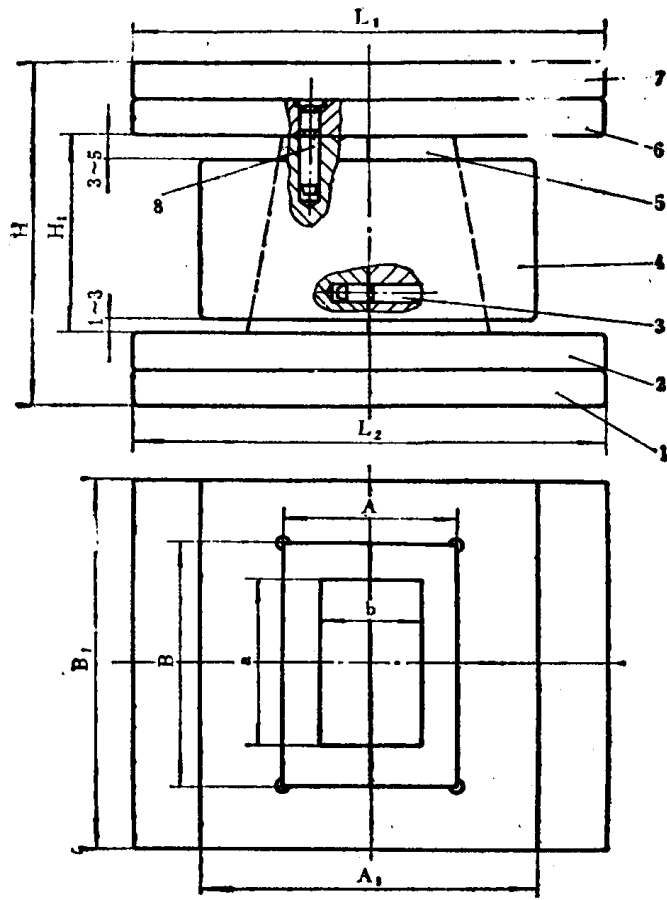


图 11-29

1—下垫板 2—下固定板 3—横销 4—模套 5—哈夫块 6—上固定板 7—上垫板 8—导柱

(毫米)

序号	压制面积 $a \times b$	A	B	A_1	B_1	H_1	H	$L_1=L_2$
1	60×50	80	70	140	130	50	120	220
2	60×50	90	80	150	140	70	140	230
3	80×60	100	80	160	140	50	120	240
4	80×60	110	90	170	150	70	140	250
5	100×70	140	110	200	170	50	120	280
6	100×70	150	120	210	180	70	140	290
7	140×80	170	110	230	170	60	130	310
8	140×80	180	120	260	200	80	150	340
9	160×100	190	130	270	210	100	170	350
10	160×100	200	140	280	220	120	190	360

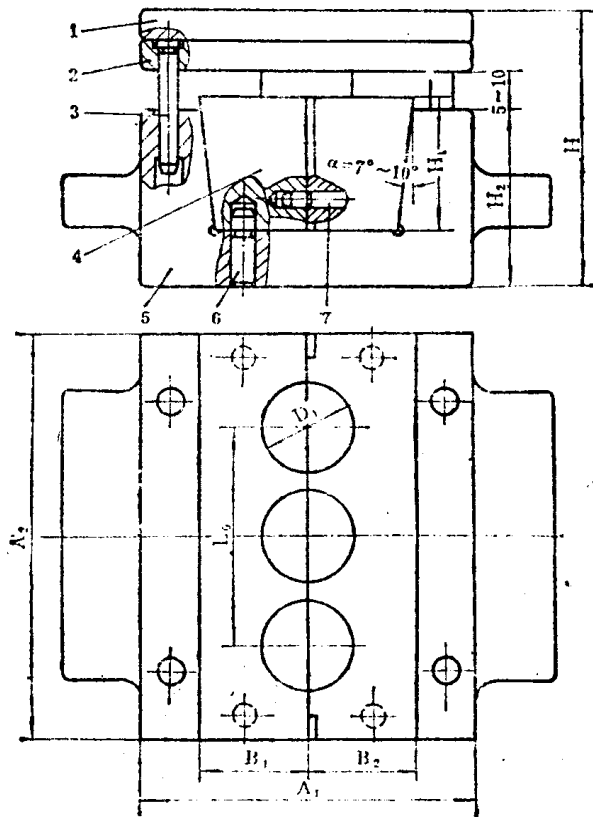


图 11-30

1—上垫板 2—上固定板 3—导柱 4—哈夫块 5—下模 6—销 7—横销

(毫米)								
序号	压制面直径 D_1	L_0	$B_1=B_2$	A_1	A_2	H_1	H_2	H
1	10	30	20	100	100	30	50	90
2	15	40	25	100	115	30	50	90
3	20	60	25	110	140	40	60	100
4	25	70	35	110	155	40	60	100
5	30	80	35	120	170	50	70	110
6	35	90	40	130	185	50	70	110
7	40	100	40	130	200	60	80	120
8	45	110	50	160	215	60	80	120
9	50	120	55	170	240	70	90	130
10	60	140	60	180	270	70	90	130

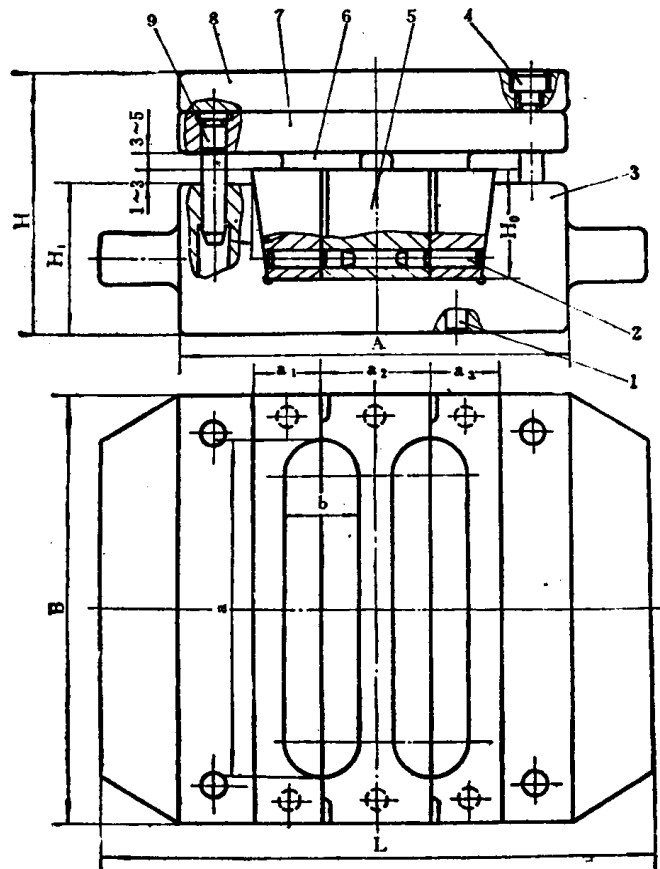


图 11-31

1—销 2—横销 3—外模套 4—螺钉 5—哈夫模 6—上垫板 7—上固定板 8—垫板 9—导柱

(毫米)

序号	压制面积 $a \times b$	a_1	a_2	a_3	A	H_0	H_1	H	L	B
1	40×10	20	30	20	130	30	45	85	230	80
2	50×10	20	30	20	130	40	55	95	230	100
3	60×20	40	50	40	190	50	70	110	290	120
4	70×20	40	50	40	190	60	80	120	290	130
5	80×30	40	50	40	190	70	90	130	290	140
6	90×30	40	50	40	190	80	100	140	290	150
7	100×40	50	60	50	220	90	110	150	320	160
8	110×40	50	60	50	220	100	120	160	320	170
9	120×50	50	60	50	220	110	130	170	320	180
10	140×50	50	60	50	220	120	140	180	320	200

第三节 压塑模设计实例

本节中,结合生产实际,列举了一些压塑模设计实例,说明压塑模设计原理与原则,供设计时参考。

一、一般手磕压模

图 11-32 所示为酚醛螺纹瓶盖压模。

1. 结构特点:上模采用长条定位装置。
2. 动作原理:压制成型后,用人工将上模板 2 磕去,然后用橡胶片将塑件拧下来。
3. 工艺要点:模具装配后,分别于上模板 2 和下模套 7 上刨一长槽,然后将上模定位装置 1 和下模定位装置 5 装牢。

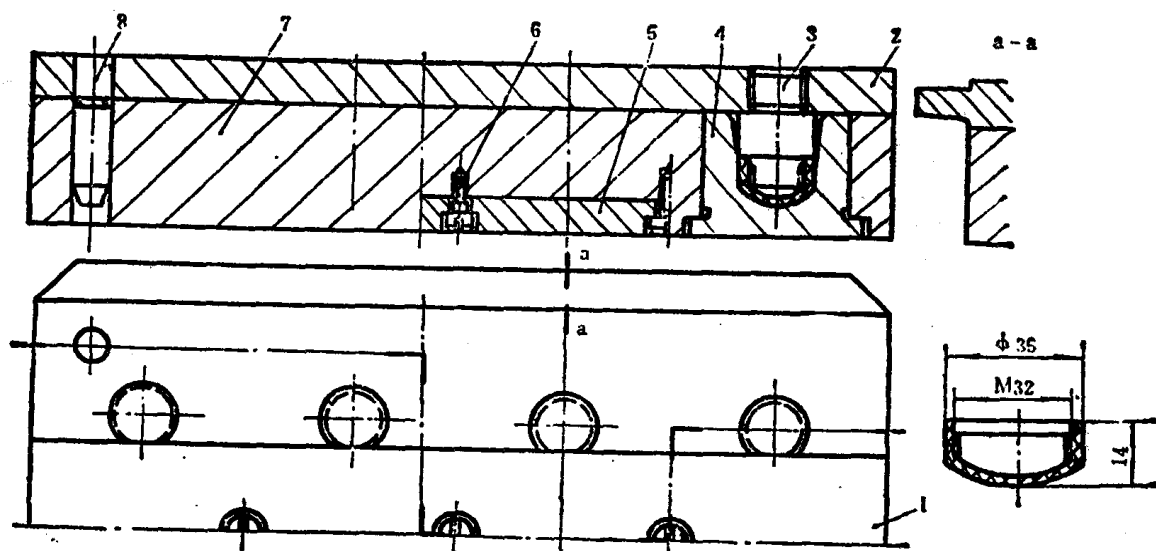


图 11-32 酚醛螺纹瓶盖压模

1—上模定位装置 2—上模板 3—上模 4—下模 5—下模定位装置 6—螺钉 7—下模套 8—导柱

图 11-33 所示为圆手柄压模。

1. 结构特点: 下模为镶嵌式。
2. 动作原理: 压制成型后, 磕掉上模 6、上模板 7, 然后用顶出器 1 将塑件顶出。
3. 工艺要点: 上模 6 加工完后, 用印形方法加工下模, 上、下模不得错型。下模 5 采用 20 号钢制造, 并经渗碳淬硬。

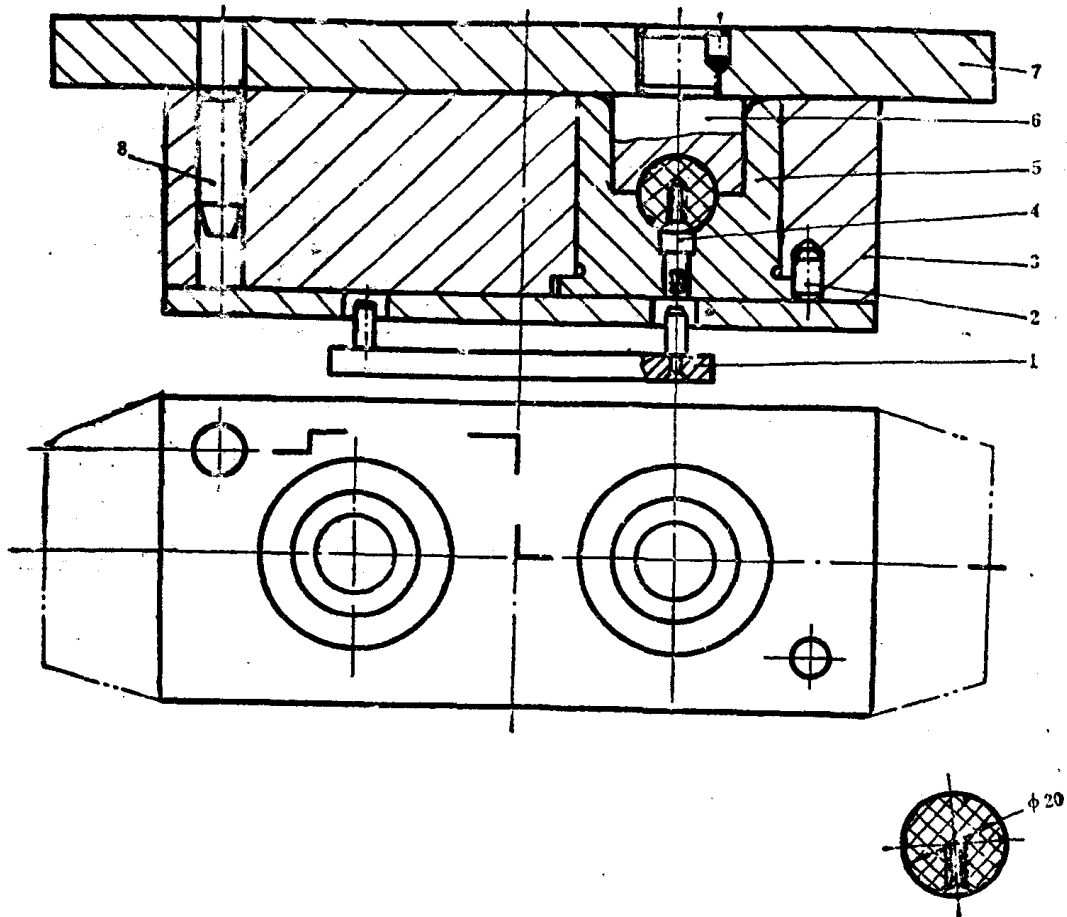


图 11-33 圆手柄压模

1—顶出器 2—销 3—模套 4—镶件 5—下模 6—上模 7—上模板 8—导柱

图 11-34 所示为钮扣压模。

1. 结构特点: 结构简单, 操作方便。

2. 动作原理: 压制前先将模具加热至一定温度, 然后将物料倒入下模, 压制成型后, 用人工磕去上模, 即获塑件。

开模时, 为使塑件留于上模, 故使成型芯 2 高出分型面 1.5~2 毫米, 并可避免塑件上的扣眼堵塞。

3. 工艺要点: 钳工研制六方型腔, 用专用胎具钻上模的成型孔, 然后再利用上模的孔引钻下模上的成型芯孔, 因而可保证上下模成型芯孔的同轴度。车制上模 3 时, 按成型芯孔(四个孔)找正, 然后即可车型。上模车完型后, 采用压印法(通常上下模之间垫上一张白纸和一张复写纸)压出下模 1 上的型面圆, 再按压出的型面圆找正, 即可车下模。

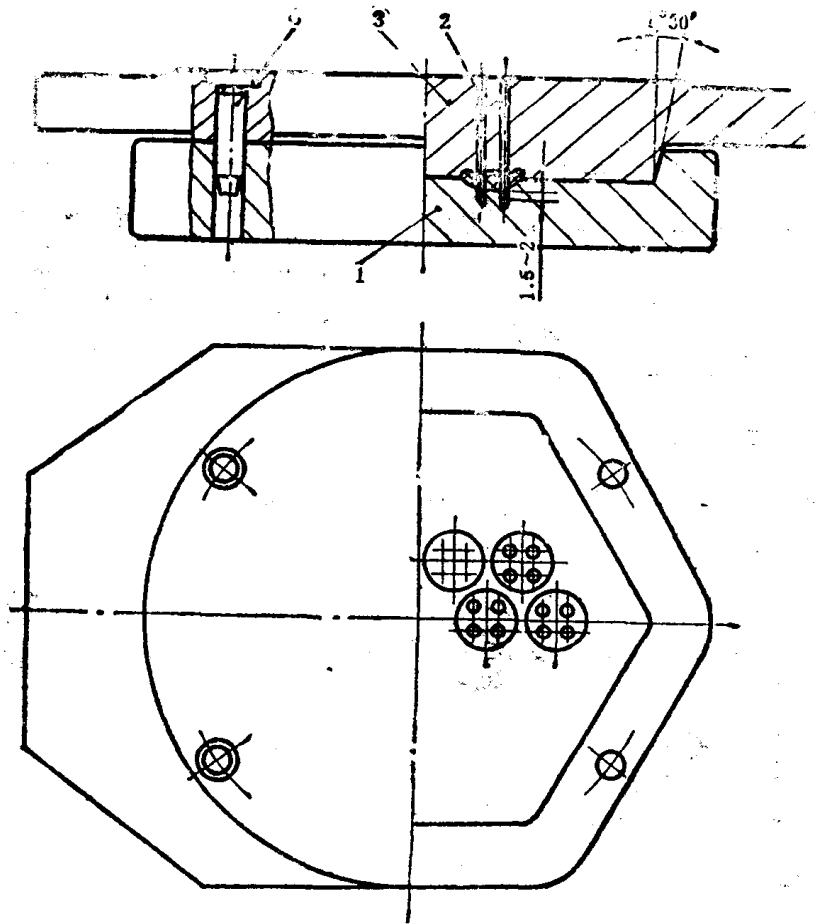


图 11-34 钮扣压模

1—下模 2—成型芯 3—上模 4—导柱

图 11-35 所示为口哨压模。

1. 结构特点:凹模为组合式。

2. 动作原理:此模为机外装卸式压模,压制成型后将压模移到机外,然后用人工分别把模套 6、上成型芯 7 磕掉,再利用专用工具将右凹模 3 与左凹模 4 撬开,抽出舌芯 1,即得塑件。

3. 工艺要点:上下导柱孔要同时钻铰,左凹模 4 与模套 6 之间的斜度不应太大,此角度要保证右凹模 3 和左凹模 4 的锁紧。

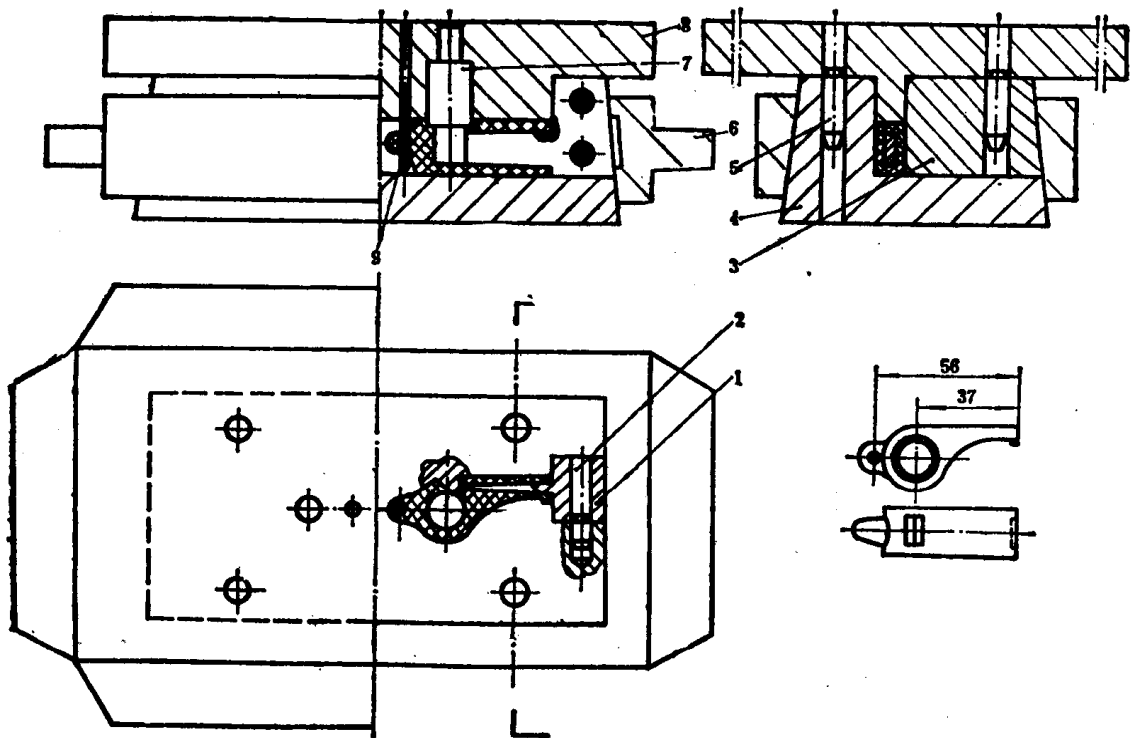


图 11-35 口哨压模

1—舌芯 2—横销 3—右凹模 4—左凹模 5—导柱 6—模套 7—上成型芯 8—上模板 9—小成型芯

图 11-36 所示为酚醛套压模。

将压模放入压机内进行预热到一定温度,移出压机磕开上模,把计量好的物料准确地倒入料腔内。装好上模 9,放入压机,进行压制,压制成型后,分别将上下模磕开,拧出螺纹成型环 3,塑件即可由模套 5 取出。

该模为全封闭式压模,一次压制成型一件。为加工方便起见,上模由两件组成(如镶件 6、7 所示)。镶件 6 按过盈配合装入 7 内。为脱模方便起见,螺纹成型环 3 应带脱模锥度,螺纹的外径应略小于 D 。

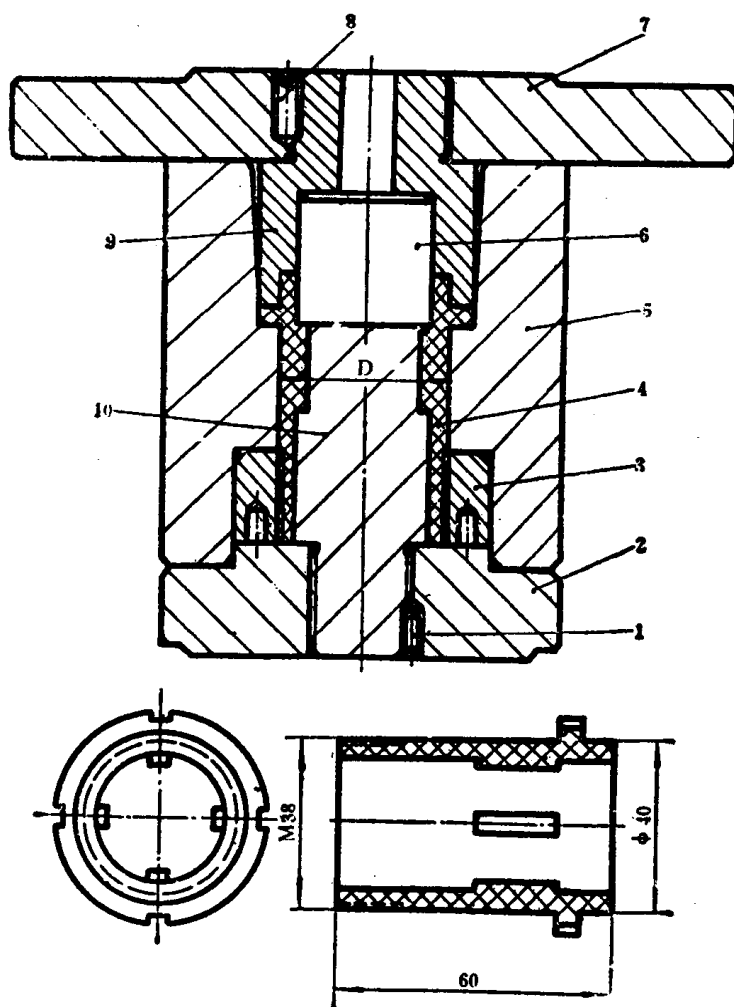


图 11-36 酚醛套压模

1—螺塞 2—下模板 3—螺纹成型环 4—塑件 5—模套 6—镶件 7—上模板 8—螺钉 9—上模 10—下模

图 11-37 所示为酚醛杯压模。

压制成型后,分别磕开上模板 7 和模套 6,然后再用专用工具把螺纹成型环 2 拧下来,即得塑件。

该模为半闭式压模,一次压制成型一件。为脱模方便起见,下模 3 和螺纹成型环 2 都应带脱模锥度。

模套 6、螺纹成型环 2、下模板 1 均以圆形凸台定位,以保证塑件精度。

为防止在使用中件 5 和件 7、件 1 和件 3 有松动现象,故设件 8 和件 9。

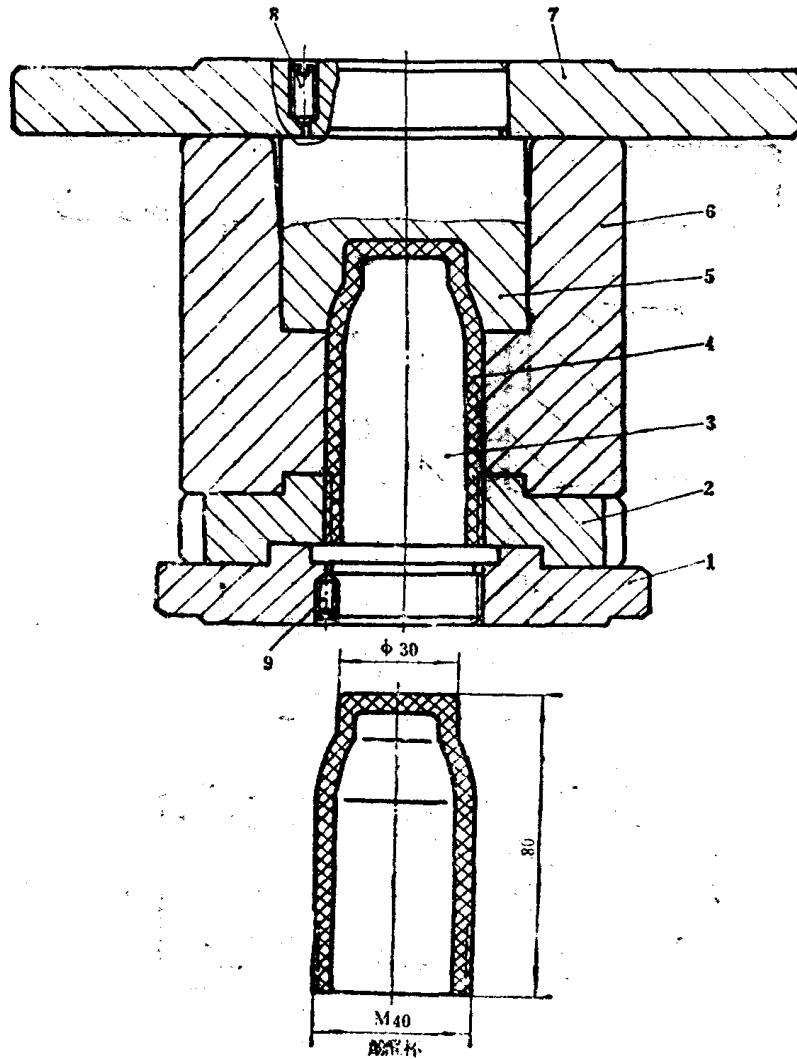


图 11-37 酚醛杯压模

1—下模板 2—螺纹成型环 3—下模 4—塑件 5—上模 6—模套 7—上模板 8—螺钉 9—螺钉

图 11-38 所示为酚醛球形手柄压模。

该模是半闭式压模，一次可压制成型两年；下模 1 嵌入成型套 9 内，目的是加工和热处理方便和损坏更换方便。

下模 1、上模 5 均以长条块定位（如长条定位块 7 和 11 所示）。

装料前先把螺纹成型杆 4 置入下模 1 内，然后把计量好的物料准确地倒入料腔内，装好上模 5。压制成型后，磕开上模部分，即可取出塑件，最后再拧下螺纹成型杆 4。

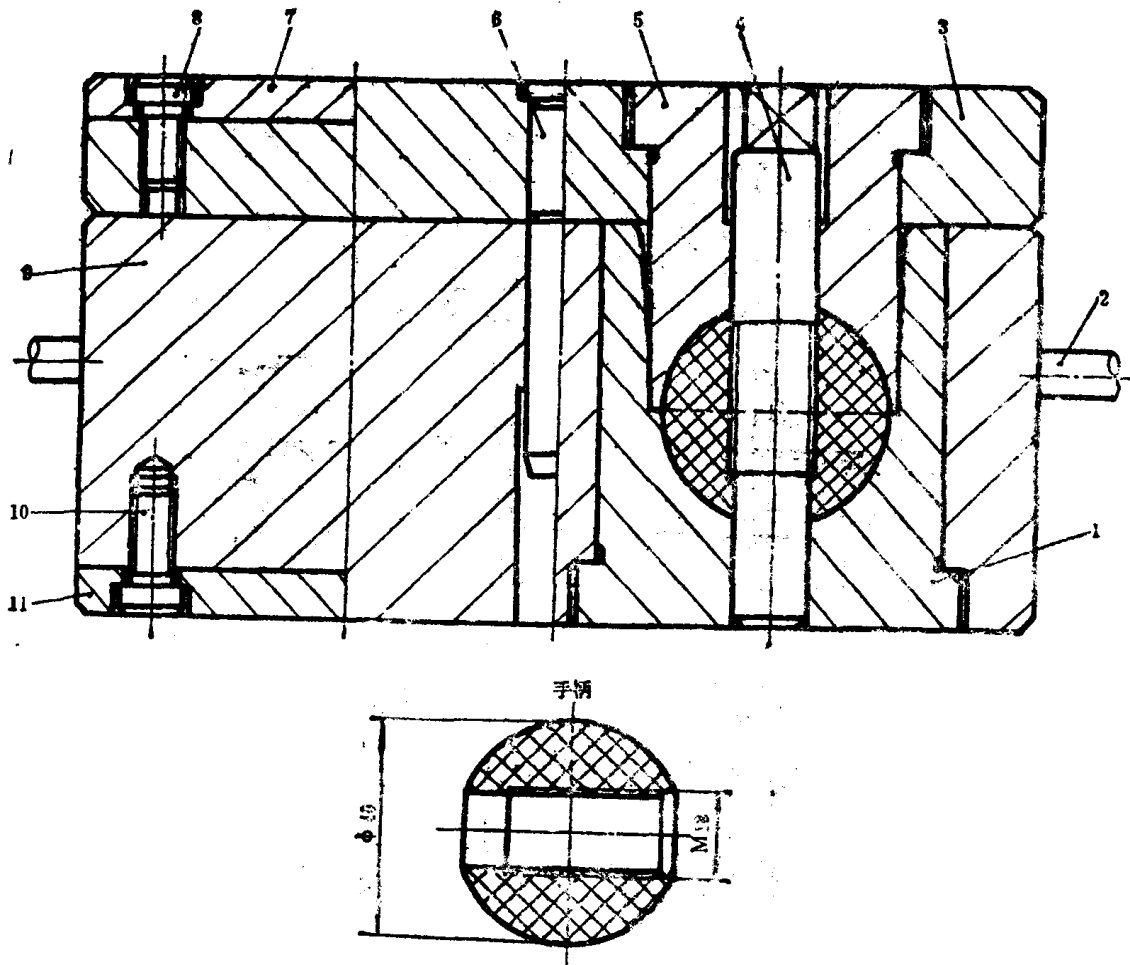


图 11-38 酚醛球形手柄压模

1—下模 2—搬手 3—上模板 4—螺纹成型杆 5—上模 6—衬柱 7—长条定位块 8—螺钉 9—成型套 10—螺钉 11—长条定位块

图 11-39 所示为酚醛表座压模。

该模是半闭式压模，一次压制成型一件，带侧螺纹成型杆 3。

压制成型后，利用专用扳手拧出侧螺纹成型杆 3，机外卸模架卸开上下模，塑件留在成型套 5 内，取出塑件后，再取出内活动成型块 9，即获塑件。

定位销 18 两个，一端固定在内活动成型块 9 上，而另一端与下模 19 间隙配合。

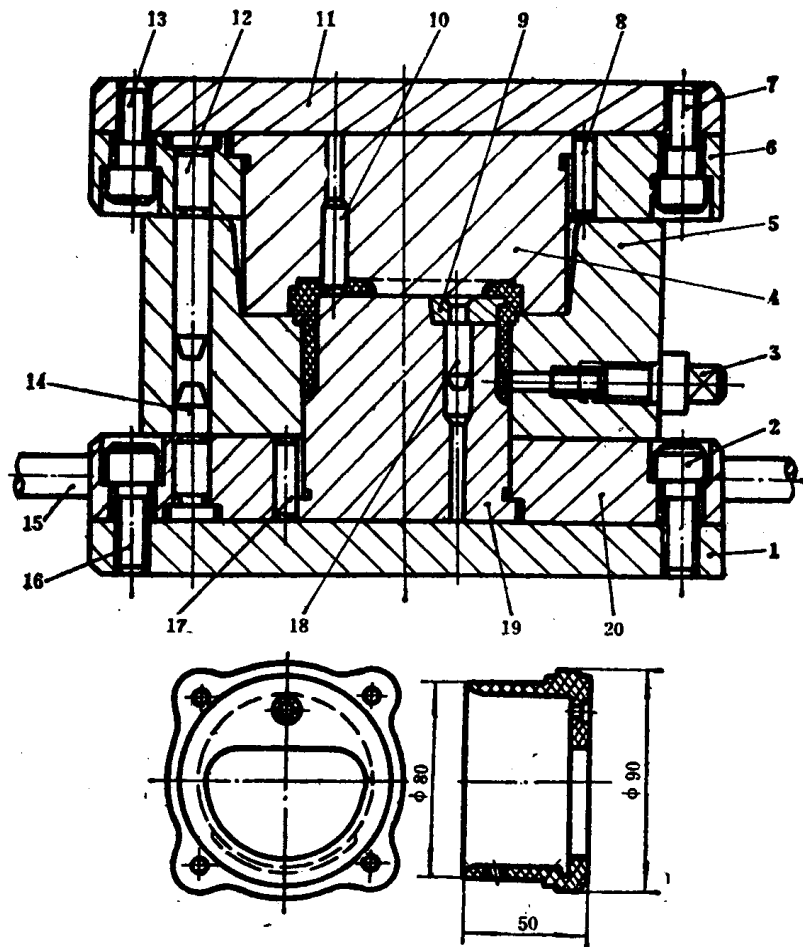


图 11-39 酚醛表座压模

1—下模板 2—螺钉 3—侧螺纹成型杆 4—上模 5—成型套 6—固定板 7—螺钉 8—销 9—内活动成型块
10—镶件 11—上模板 12—导柱 13—螺钉 14—销 15—扳手 16—螺钉 17—销 18—定位销 19—下模
20—固定板

图 11-40 所示为酚醛盖压模。

该模为半闭式压模，一次压制成型一件。下模部分采用组合式(如下模 2 和料套 3 所示)。

压制前先将压模加热到一定温度，再把物料倒入装料室，装好上模 4 进行压制，压制成型后，磕开上模，即可取出塑件。

下模 2 和料套 3 以圆形凸台定位，以螺钉 1 联牢，上模 4 与下模以导柱 6 导向。

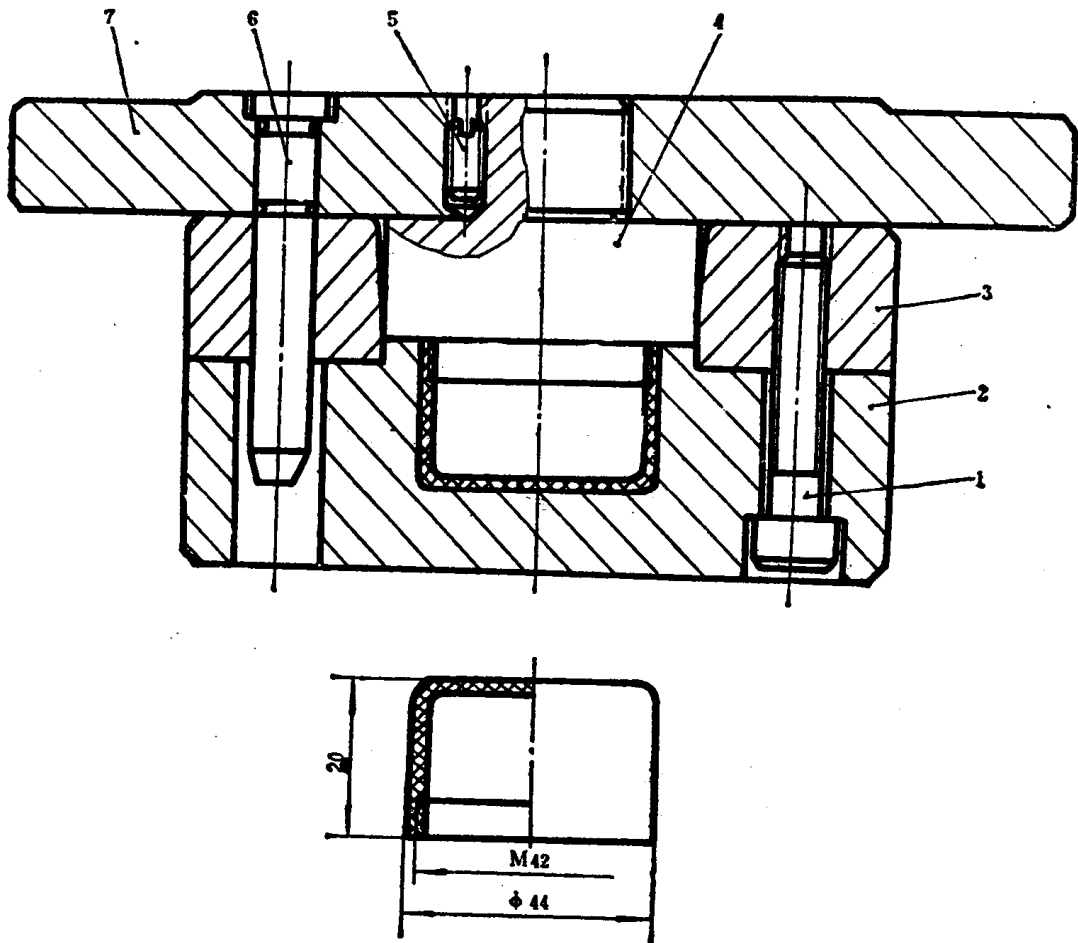


图 11-40 酚醛盖压模

1—螺钉 2—下模 3—料套 4—上模 5—螺钉 6—导柱 7—上模板

图 11-41 所示为酚醛手柄压模。

该模为全闭式压模，一次可压制成型一件。压制前把活动成型杆 4 置入下模 1 内，再倒入秤好的物料，装好上模，进行压制，压制成型后，磕开上模，塑件即可取出。

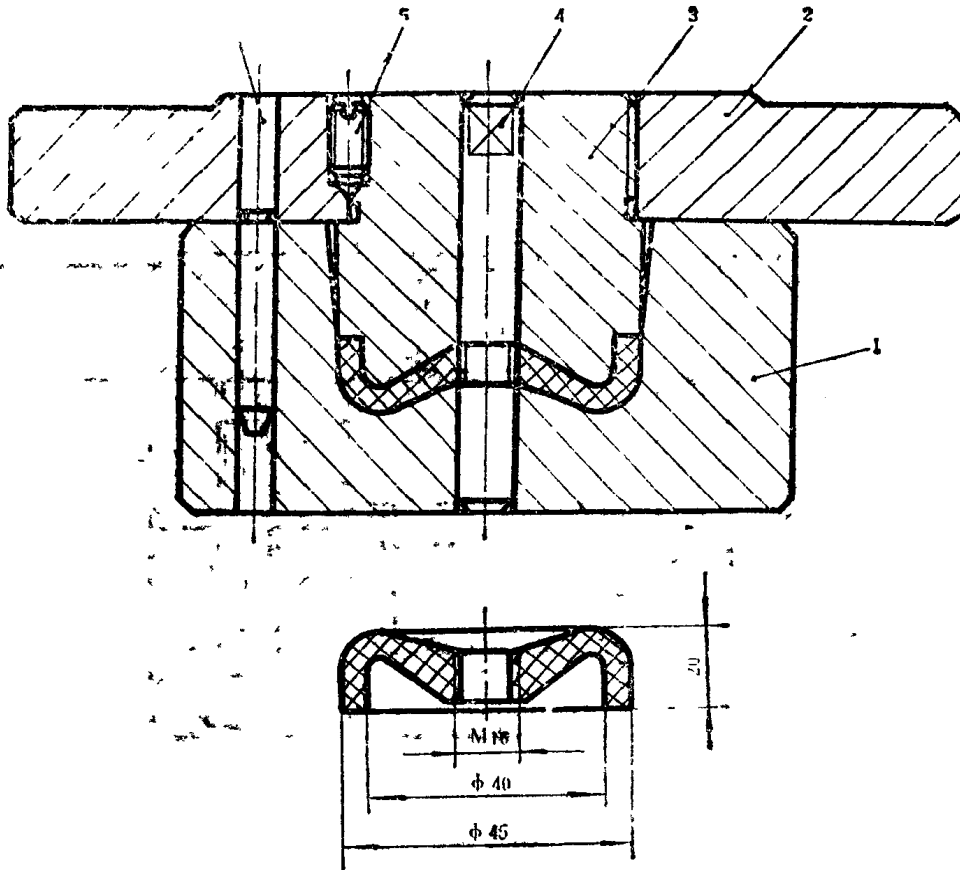


图 11-41 酚醛手柄压模

1—下模 2—上模板 3—上模 4—活动成型杆 5—螺钉 6—导柱

图 11-42 所示为酚醛垫块压模。

该模是半闭式共用加料室压模，一次可压制成型四件。

为成型塑件上的半圆弧，在下模板 1 上穿入一横圆柱体（如圆柱体 2 所示），圆柱体 2 的半径等于塑件上的圆弧半径。圆柱体 2 以成型芯 3 固定在下模板 1 上。

压制成型后，磕开上模 7 和下模板 1，即可取出塑件。

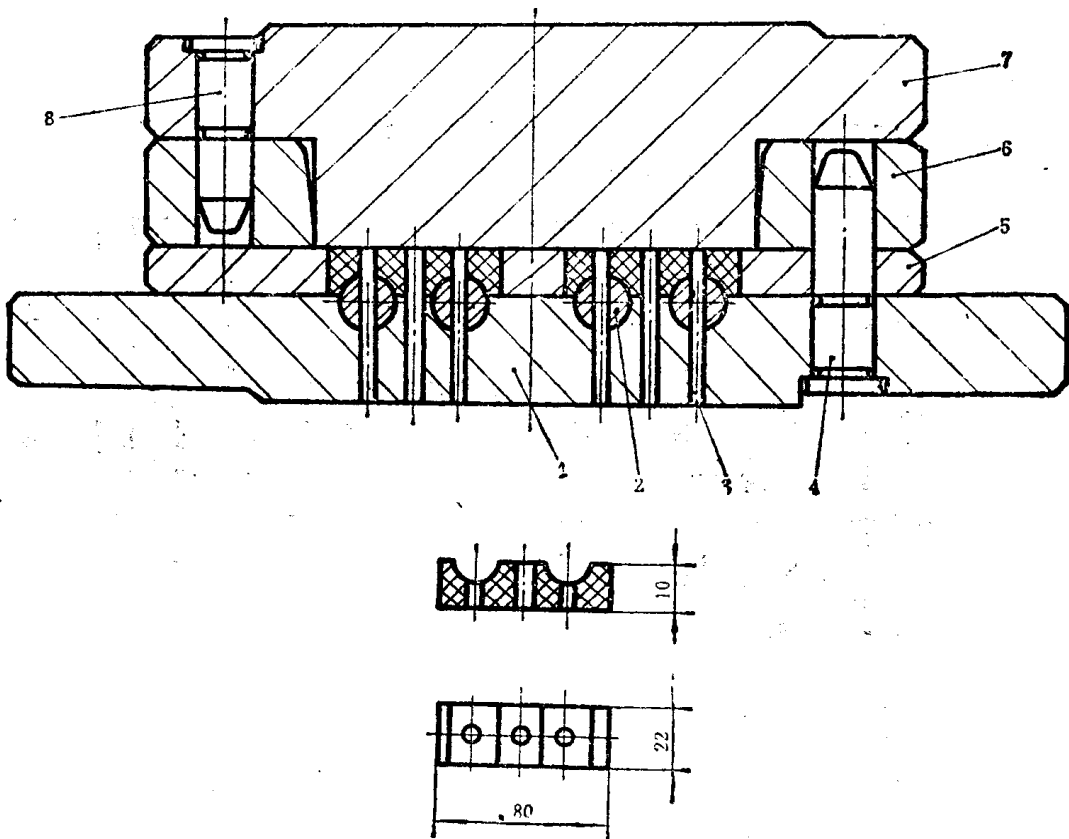


图 11-42 酚醛垫块压模

1—下模板 2—圆柱体 3—成型芯 4—导柱 5—型套 6—装料室 7—上模 8—导柱

图 11-43 所示为半圆花纹手柄压模。

本模是半闭式共用加料室压模，一次可压制成型七件；为加工方便起见，下模部分由三件组成(如成型套 3、下模板 2、装料室 6 所示)。

压制前，先将嵌件 12、螺纹套 13 装在一起置入下模内，然后倒入物料进行压制，压制成型后，磕开上模，利用专用卸模器 1 即可顶出塑件。

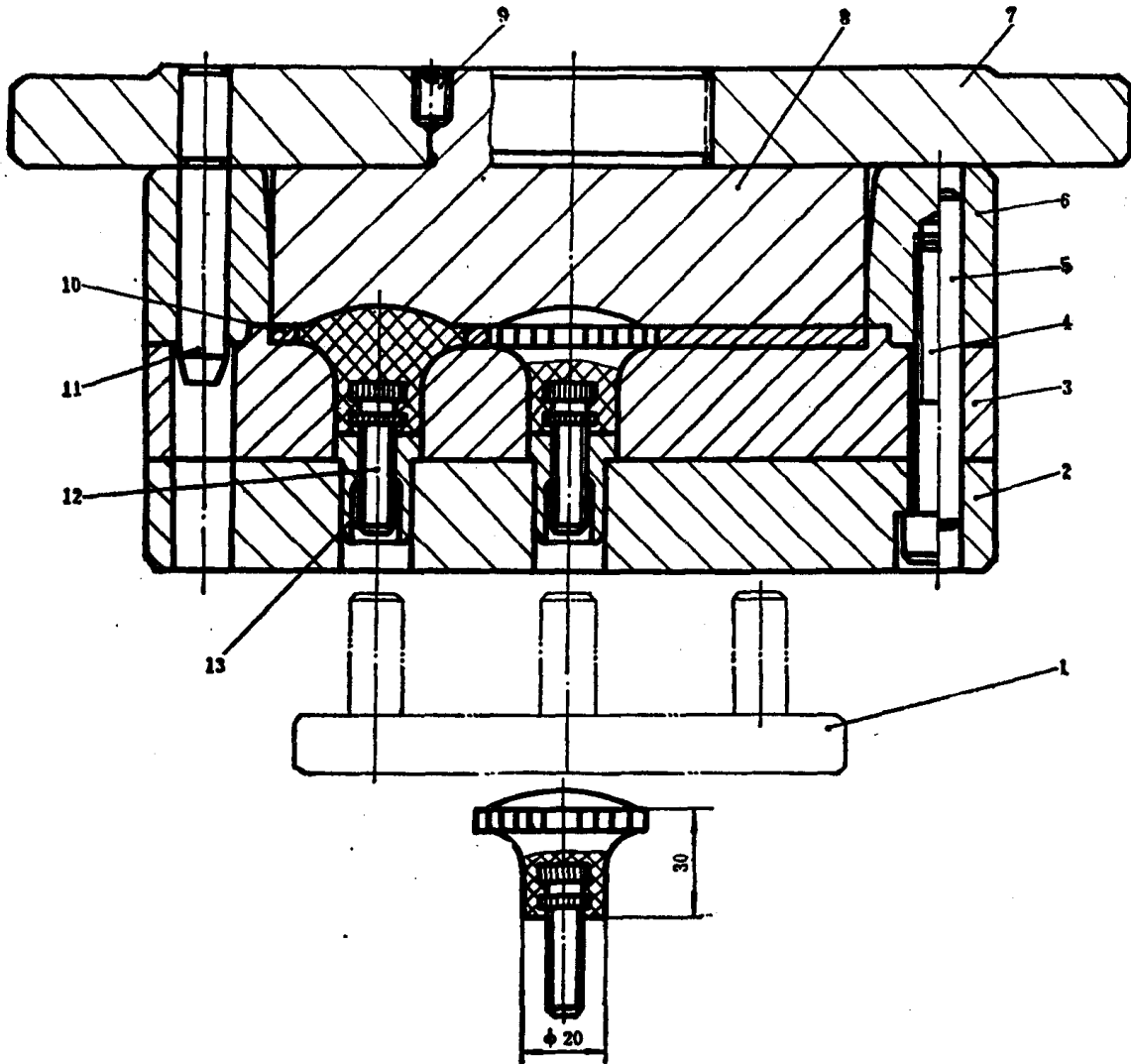


图 11-43 半圆花纹手柄压模

1—卸模器 2—下模板 3—成型套 4—螺钉 5—销 6—装料室 7—上模板 8—上模 9—螺钉 10—半圆成型套 11—导柱 12—嵌件 13—螺纹套

图 11-44 所示为酚醛手柄压模。

该模为全闭式压模，一次可压制成型一件。为加工方便起见，下模由三件组成并用螺钉 9 联牢。

镶件 4 以过渡配合装入上模 6、嵌件 10 以过渡配合装入下模板 1。

压制前，倒入物料进行压制，压制成型后，磕开上模，取出塑件。

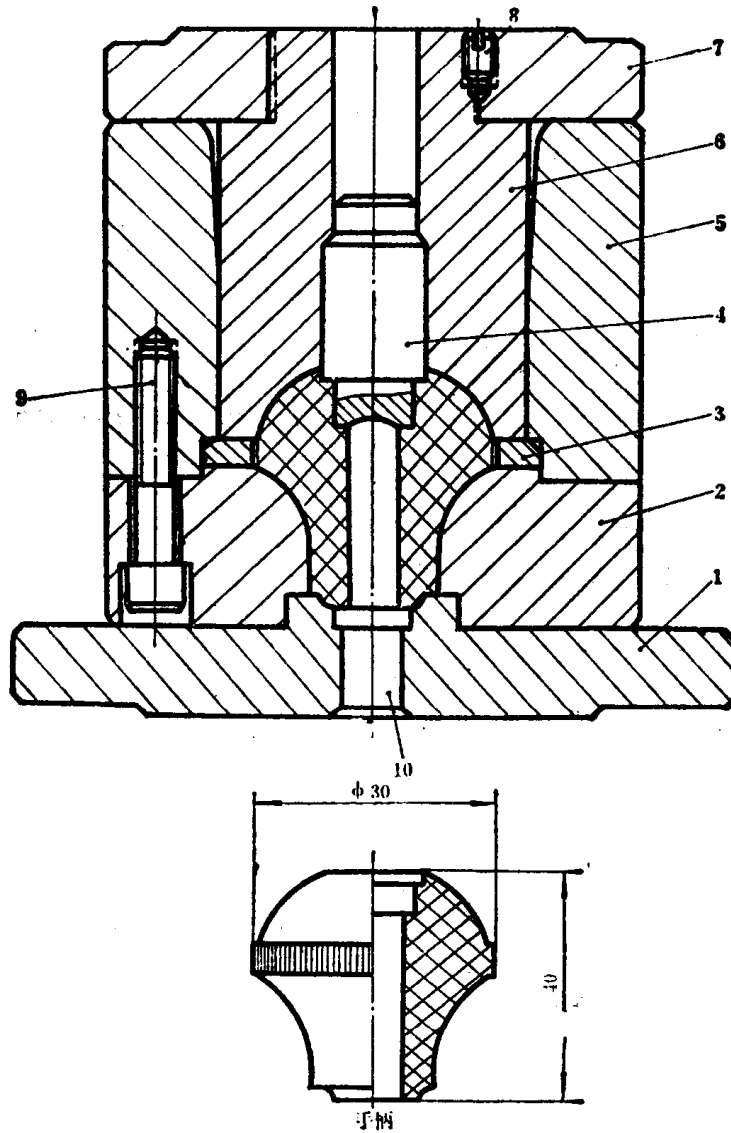


图 11-44 酚醛手柄压模

1—下模板 2—成型套 3—直纹花成型环 4—镶件 5—模套 6—上模 7—上模板 8—螺钉 9—螺钉
10—嵌件

图 11-45 所示为酚醛小手柄压模。

本模是共用加料室半闭式压模，一次可压制成型 19 件。为加工方便起见，故镶入镶件 5(如图所示)。

压制前，先把压模预热到一定温度，放入嵌件，把秤好的物料准确地倒入料腔内，盖好上模，即可压制，压制成型后，磕开上模，塑件即由卸模器 1 顶出。

下模板 2、型套 4、镶件 5 用销 10 定位，用螺钉 9 与型套 4 联牢。

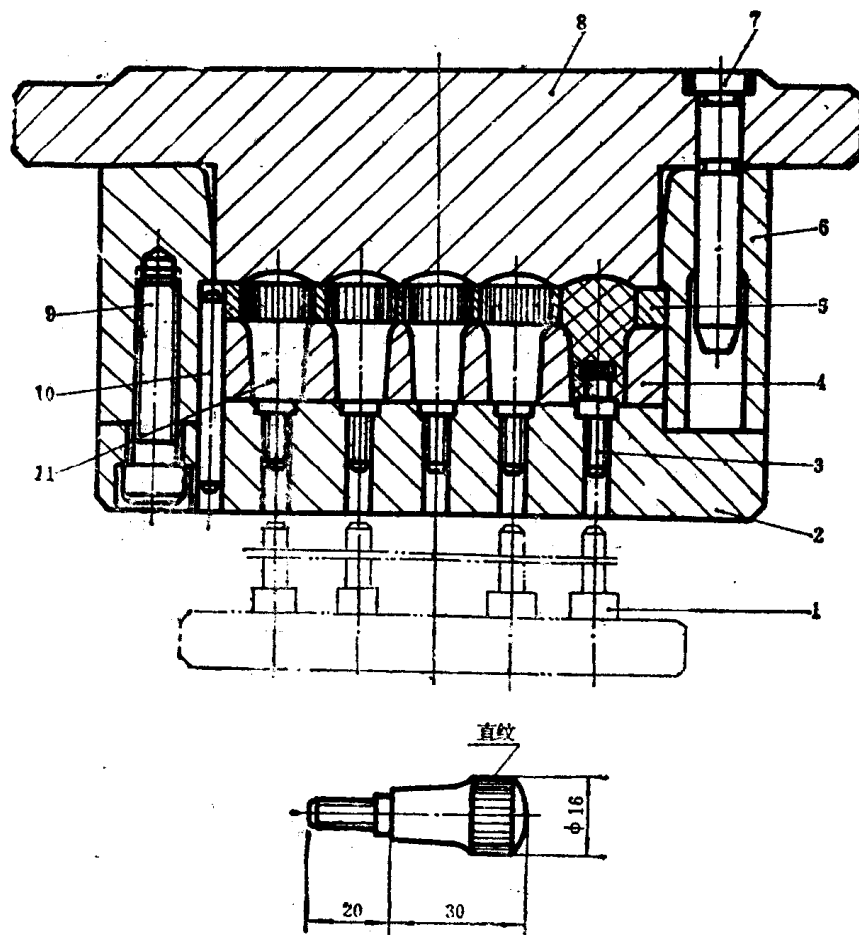


图 11-45 酚醛小手柄压模

- 1—卸模器 2—下模板 3—嵌件 4—型套 5—镶件 6—模套
- 7—导柱 8—上模 9—螺钉 10—销 11—塑件

图 11-46 所示为绝缘管压模。

压制前,把浸好胶的纸紧卷在已预热的芯轴 2 上并放入模内进行压制,压制成型后,塑件与芯轴 2 一起取出,再抽出芯轴 2 即得塑件。

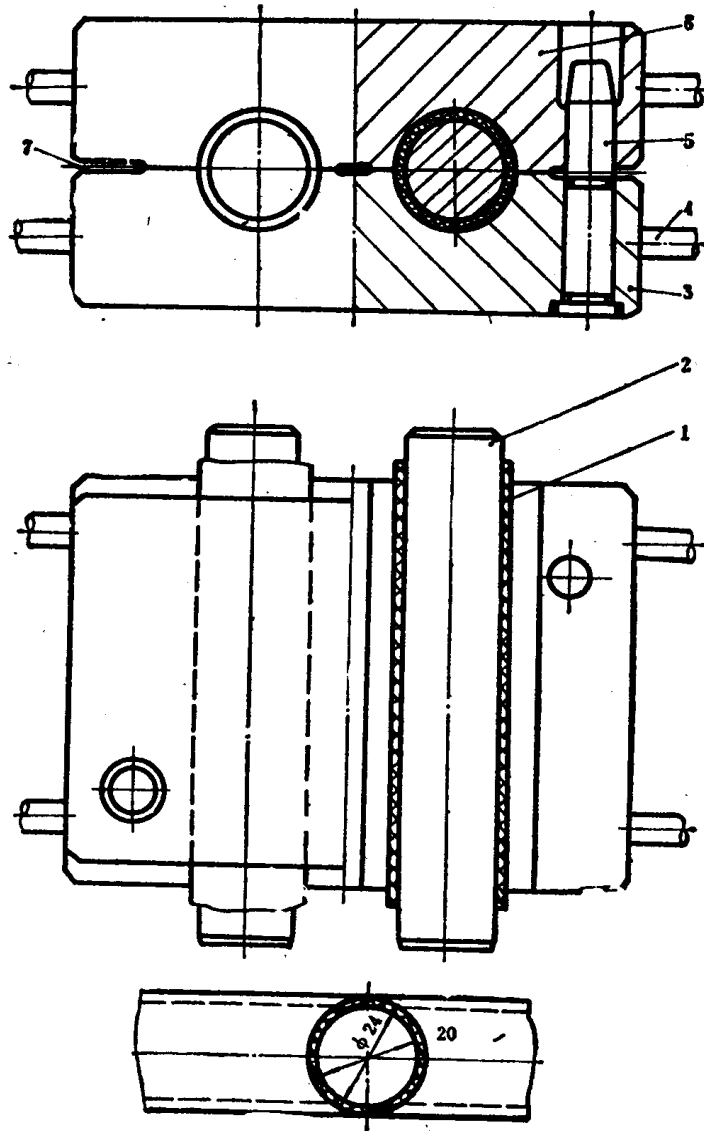


图 11-46 绝缘管压模

1—塑件 2—芯轴 3—下模 4—搬手 5—导柱 6—上模 7—撬口

图 11-47 所示为玻璃纤维增强三通压模。

本模是压制玻璃纤维增强三通之典型结构,一次压制成型一件。压制成型后,先抽出哈夫型芯 1 和锥销 7,再磕开上下模,即得塑件。

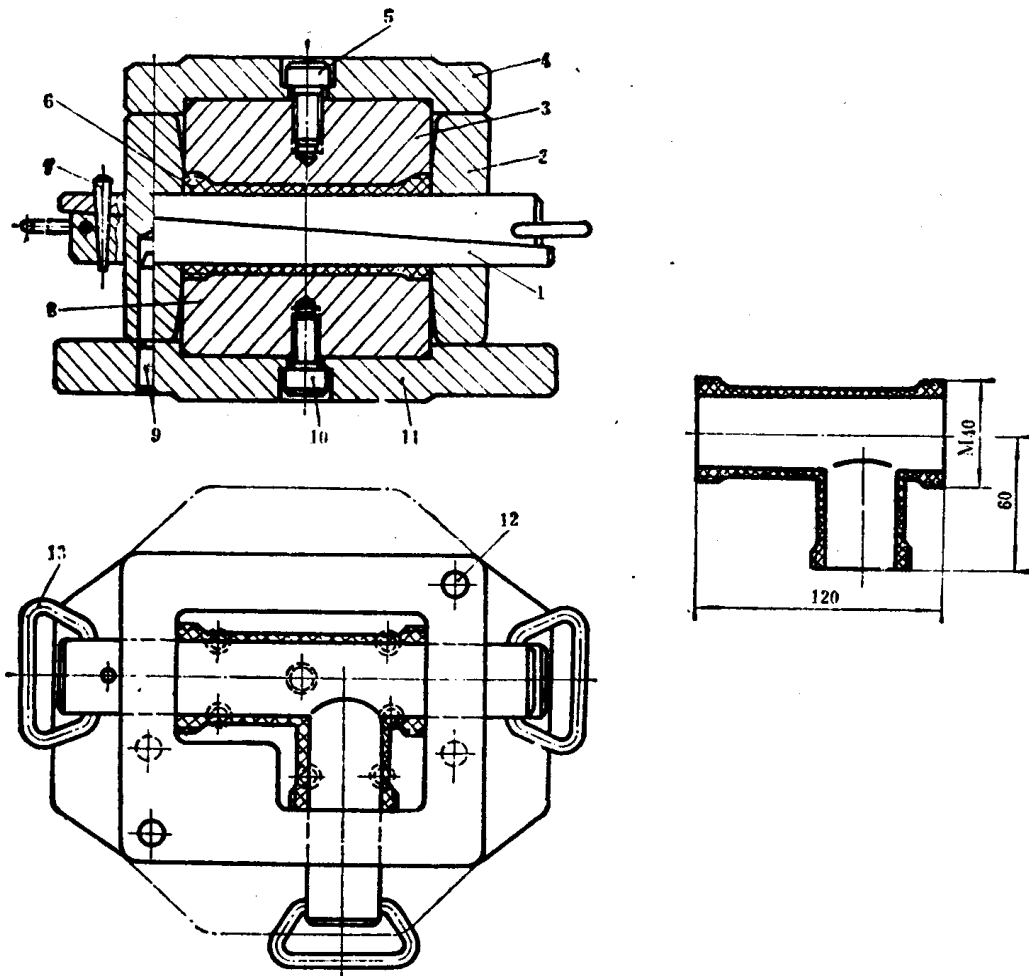


图 11-47 玻璃纤维增强三通压模

1-哈夫型芯 2-模套 3-上模 4-上模板 5-螺钉 6-塑件 7-锥销 8-下模 9-销钉 10-螺钉
11-下模板 12-导柱

二、一般固定式压模

图 11-48 所示为三聚氰胺碗压模。

1. 结构特点: 顶出系统采用弹簧复位。

2. 动作原理: 开模时, 上模移动到一定高度, 顶出机构的顶杆 14 将塑件顶出。顶出系统的复位靠弹簧 4。在顶出过程中为使顶杆 14 不倾斜, 设置导向柱 3。导向柱 3 对称分布于顶杆 14 的两侧。

3. 工艺要点: 在车型前应先 将导柱孔加工好, 导向柱 3 要具备足够的强度, 淬火后其硬度不应低于 45~55HRC。下模套 6 型腔部分和上模 8 成型部分应镀硬铬, 以延长模具的使用寿命和增加塑件的表面光整度。

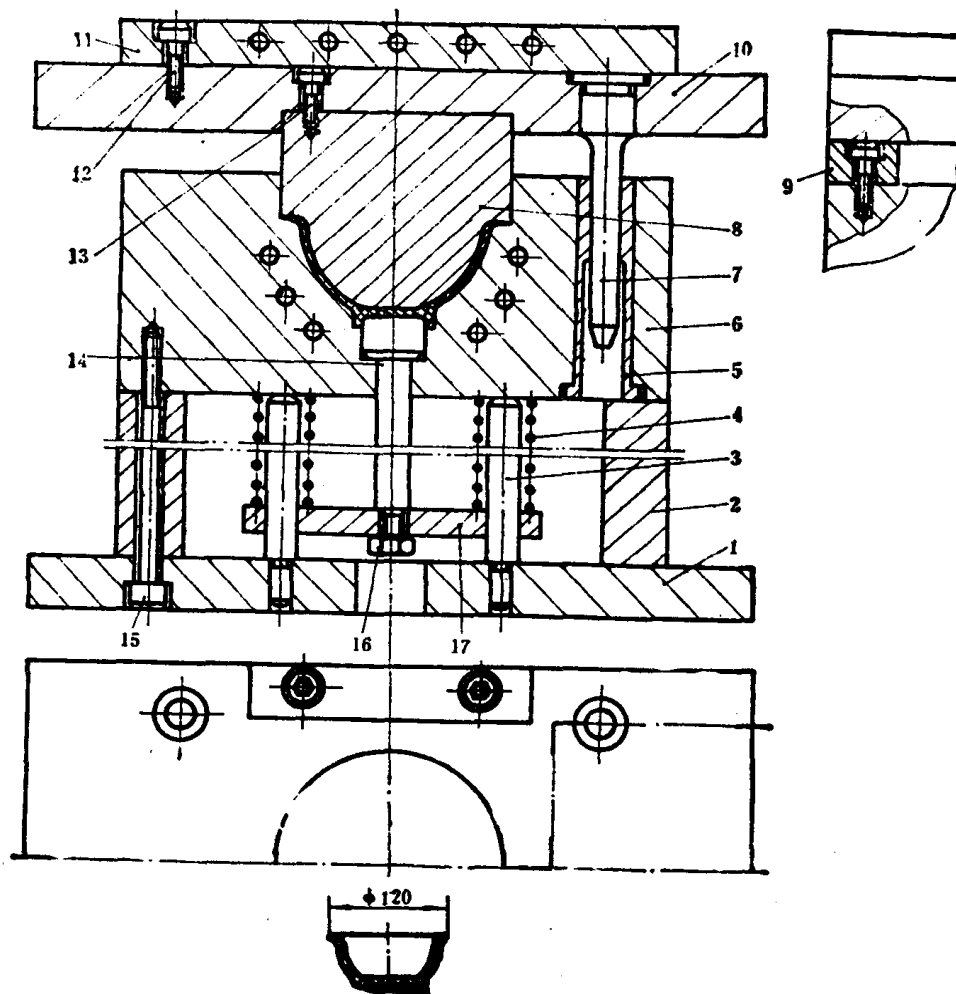


图 11-48 三聚氰胺碗压模

1—下模板 2—支板 3—导向柱 4—弹簧 5—导套 6—下模套 7—导柱 8—上模 9—承压板 10—上模板
11—上加热板 12—螺钉 13—螺钉 14—顶杆 15—螺钉 16—螺母 17—顶板

图 11-49 所示为仪器盖压模。

1. 结构特点: 上模为组合式, 更换方便。

2. 动作原理: 开模时, 上模移动到一定高度, 用手抽出插销 12, 然后将塑件与螺纹成型芯 13 同时取出, 置于专用的卸活胎内, 随后拧出螺纹成型芯 13, 即得塑件。

压制前, 先将螺纹成型芯 13 装入上模 6 内, 然后插入插销 12, 螺纹成型芯 13 即固定牢靠。当塑件的外几何形状不变, 而内螺纹经常变更时, 采用这样的装固方法比较理想。

上模与下模均采用加热棒加热。

3. 工艺要点: 上模与下模要保证同轴度, 允差为 0.03 毫米。上模 6 与螺纹成型芯 13 保证间隙配合良好, 钢珠 11 对螺纹成型芯 13 的作用力不得太大。

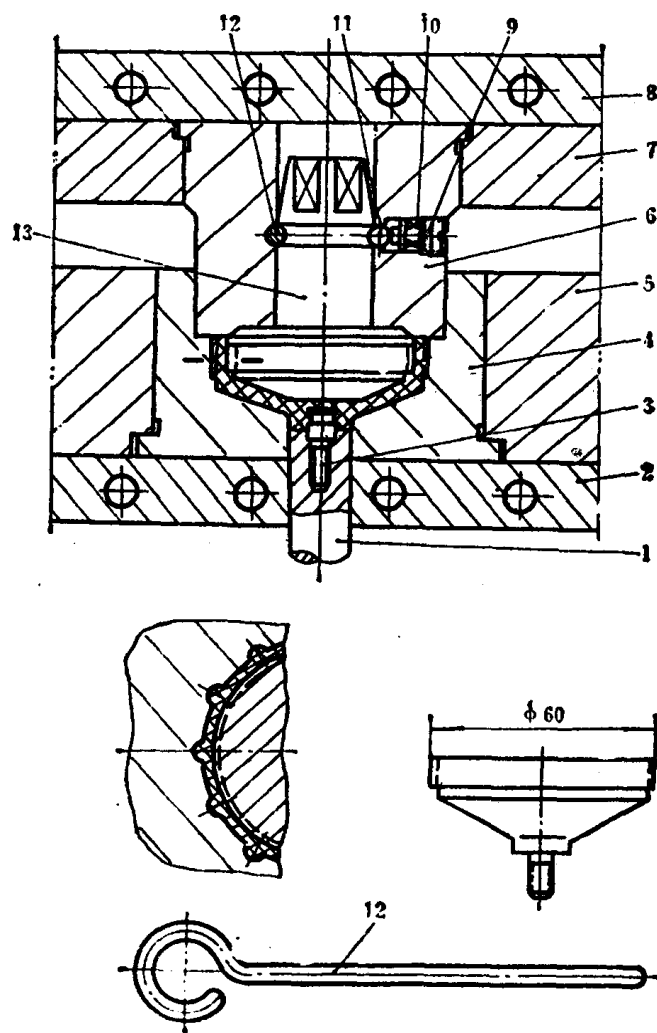


图 11-49 仪器盖压模

1—顶杆 2—下加热板 3—嵌件 4—下模 5—下模套 6—上模 7—固定板 8—上加热板 9—螺钉 10—弹簧 11—钢珠 12—插销 13—螺纹成型芯

图 11-50 所示为酚醛杯压模。

1. 结构特点: 下模用镶入式。

2. 动作原理: 压制成型后, 上模 13 向上移动到一定距离后, 顶出系统的尾杆 16 作用于顶杆 14 把塑件顶出。

3. 设计和工艺要点: 导套 6 要装配牢固, 防止开模时带出。开模后, 要保证塑件留于下模 3 中。承压板 9 要能够承受较大的负荷。所有的模具接触面要进行磨加工, 要保证平行。

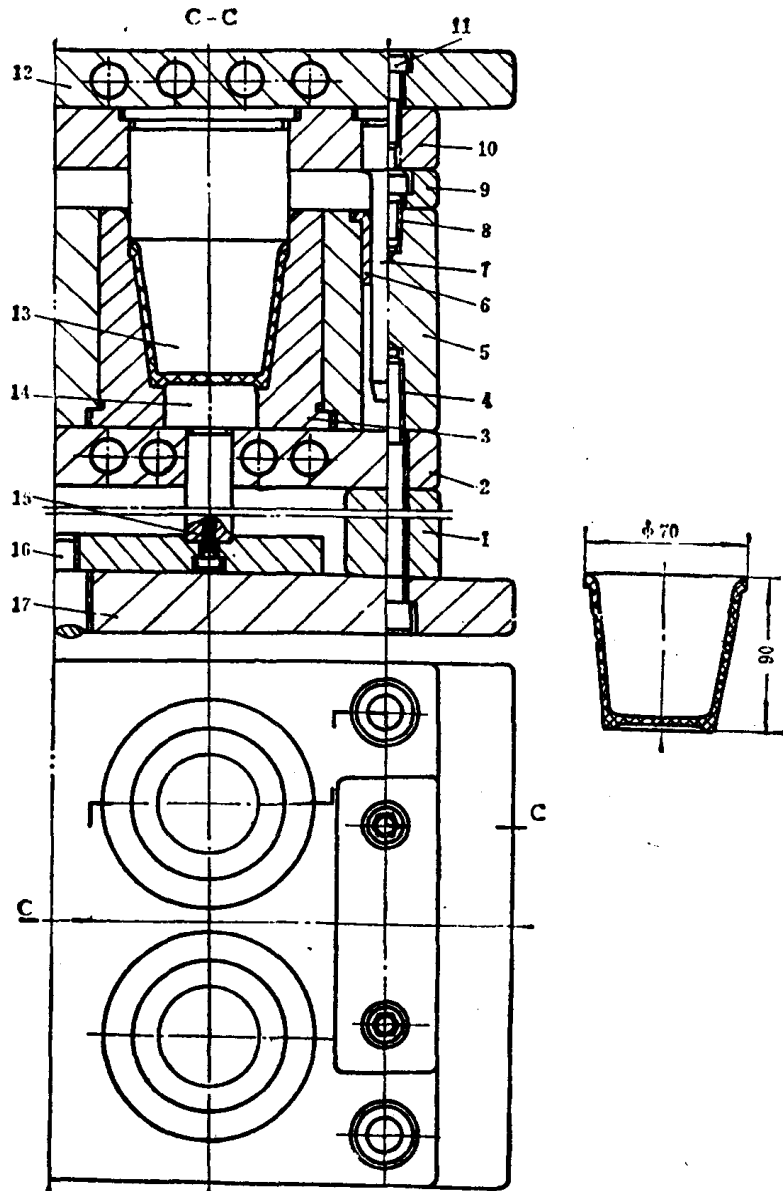


图 11-50 酚醛杯压模

1—支板 2—下加热板 3—下模 4—内六角螺钉 5—下模套 6—导套 7—导柱 8—内六角螺钉 9—承压板
10—上固定板 11—内六角螺钉 12—上加热板 13—上模 14—顶杆 15—螺钉 16—尾杆 17—下模板

图 11-51 所示为酚醛电流表盒压模。

1. 结构特点:下模设有导向支柱 4。

2. 动作原理:压制成型后,上模 8 移动到一定距离后,顶出系统的尾杆 1 作用于顶杆 3,顶杆 3 即把塑件顶出,然后再用专用工具把螺纹成型芯 12 拧下来,即获塑件。

压制前,首先把螺纹成型芯 12 放入顶杆 3 中。

3. 设计和工艺要点:为了加工方便起见,螺纹成型芯可采用镶入式(如镶件 6 所示),为了增强下模部分的刚性而设置导向支柱 4,导向支柱 4 还可以保证顶出系统在工作时不歪斜。导向支柱 4 对称分布于顶出系统的两边。导柱 9 均匀分布于模具的四角。

成型部分的镀铬层厚为 0.02~0.03 毫米,镀铬后要保证不脱铬。顶出系统的孔应同时钻铰,导向系统的孔也应同时钻铰。

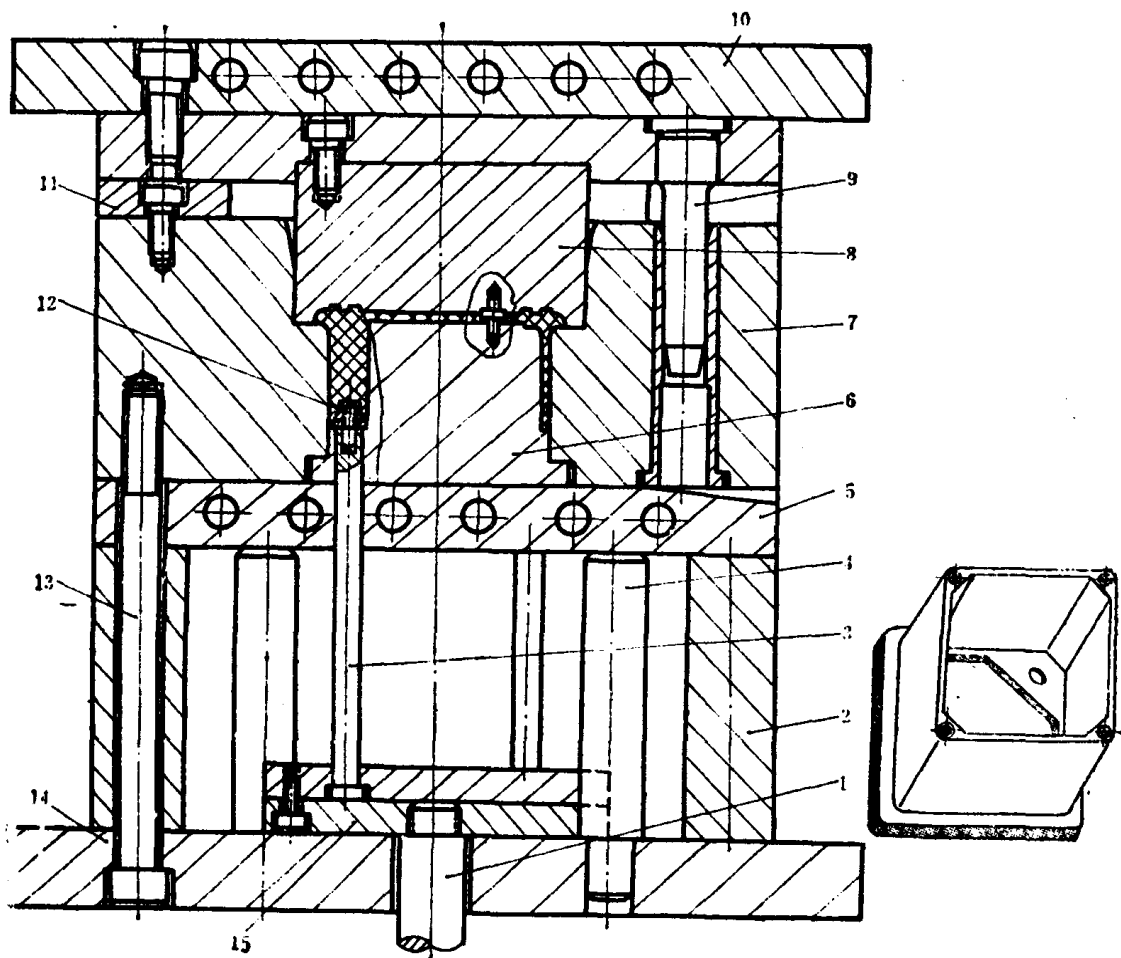


图 11-51 酚醛电流表盒压模

1—尾杆 2—支板 3—顶杆 4—导向支柱 5—下加热板 6—镶件 7—下模 8—上模 9—导柱 10—上加热板 11—承压板 12—螺纹成型芯 13—内六角螺钉 14—下模板 15—顶板

图 11-52 所示为三聚氰胺碟压模。

1. 结构特点:下模 4 采用镶嵌式。

2. 动作原理:开模时,上模 9 移动到一定高度后,下模顶出机构的顶杆 1 将塑件顶出。下模 4 采用镶嵌式,其优点是加工和热处理方便,损坏后更换也方便。

下模与上模均采用棒形加热器加热。

3. 工艺要点:上模与下模的合模面必须对准,通常采用印形划线后再加工。下加热板 3 和下模 4 上的中间孔应同时钻车,以保证顶杆 1 的顺利滑动。

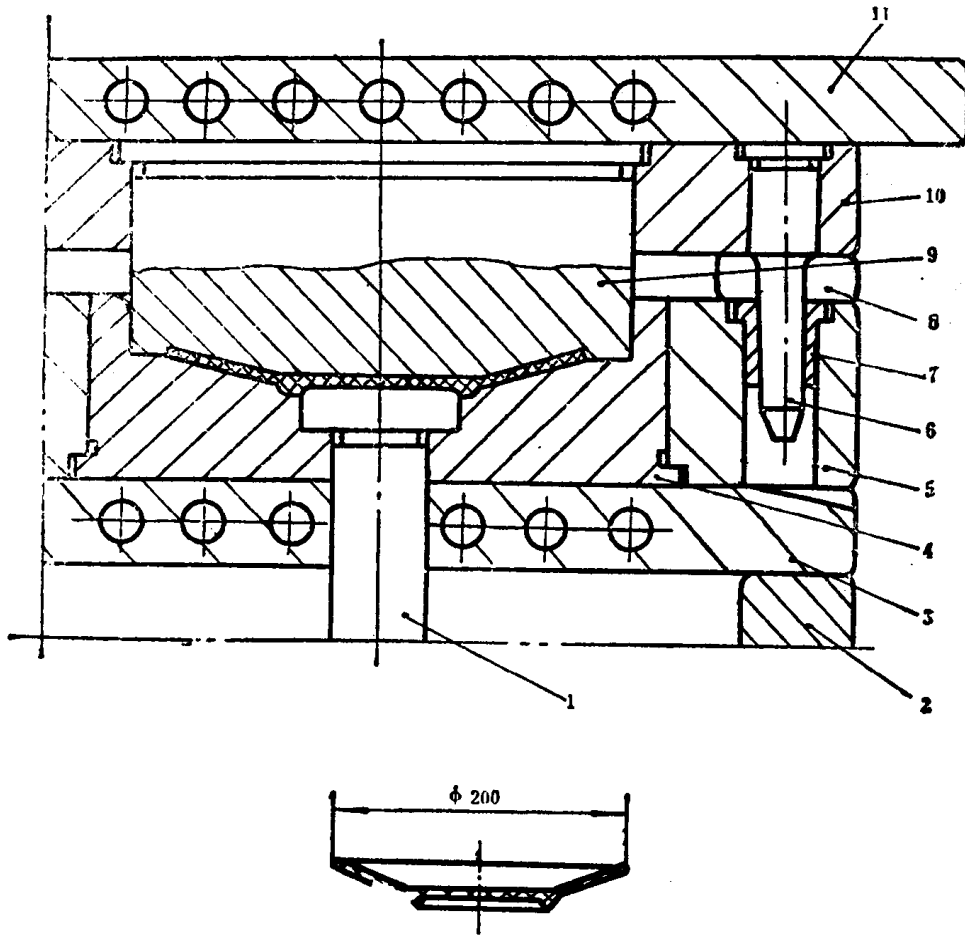


图 11-52 三聚氰胺碟压模

1—顶杆 2—支板 3—下加热板 4—下模 5—下模套 6—导柱 7—导套 8—承压板 9—上模 10—固定板
11—上加热板

三、上模部分带顶出系统的压模

图 11-53 所示为酚醛闸盒压模。

1. 结构特点:上模部分带顶出机构,模具两侧设有拉杆 9。

2. 动作原理:压制成型后,启模时,塑件随同上模 18 一起向上移动,当移动到一定距离,螺母 5 接触限位板 7,拉杆 9 不再向上移动,上模部分再向上移动,上顶板 12 在限位板限制下即向下移动,这时弹簧 14 受到压缩,上顶板 12 移动,即把塑件顶下来。

3. 设计和工艺要点:为了加工方便起见,下模 6 左边采用拼镶组合而成(如镶块 19 所示)。镶块 19 用螺钉与下模 6 连为一体,为增加其镶块的强度,设有销 21。导柱 16 的长度应高于上模 18,这样当上模 18 还未和物料接触,而导柱 16 的头部已进入镶块 19 的导套中,这样镶块 19 在强大的压力下不易外移和变形。上顶出系统的顶出距离可通过螺母 5 进行调节。为增加下模的强度设有支柱 3。上模 18 应具有塑件脱模斜度。如采用电火花加工,下模 6 可做成整体的。

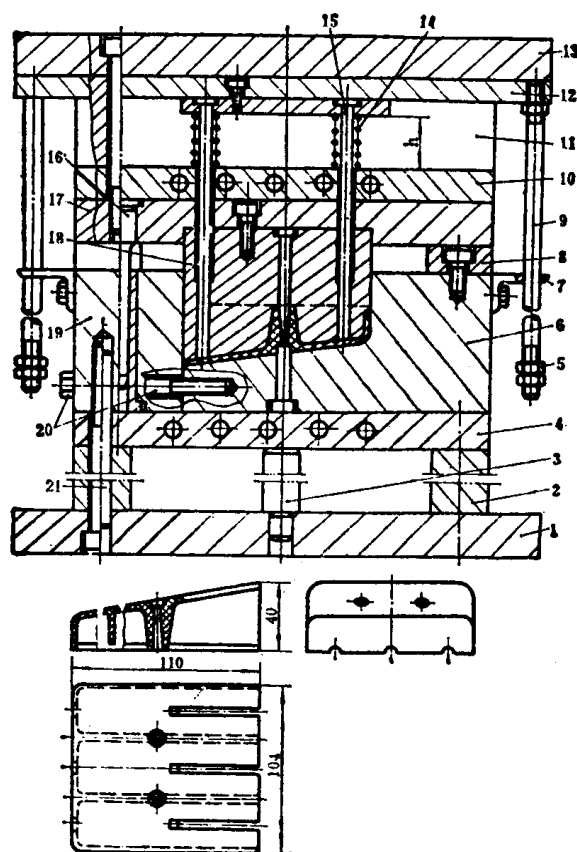


图 11-53 酚醛闸盒压模

1—下模板 2—支板 3—支柱 4—加热板 5—螺母 6—下模 7—限位板 8—承压板 9—拉杆 10—加热板
11—支板 12—上顶板 13—上模板 14—弹簧 15—顶杆 16—导柱 17—固定板 18—上模 19—镶块 20—
螺钉 21—销

图 11-54 所示为内凸缘矩形盒压模。

1. 结构特点: 杠杆顶出, 上模为组合式。

2. 动作原理: 开模时, 上模移动到一定距离, 作用杠杆 20 使上顶杆 15 顶动滑块 4, 并克服销 26 的阻力。与此同时, 塑件同滑块 4 一起落下, 最后将滑块 4 取出, 即得塑件。

上顶出系统的复位, 主要靠拉簧 11。

3. 工艺要点: 滑块 4 与成型芯 27 要研配合适, 不应有明显缝隙, 以防物料进入。导柱 7 和导套 6 可采用 20 号钢, 再经渗碳淬火, 其渗碳层通常在 0.1 毫米左右, 硬度不低于 48~55HRC。

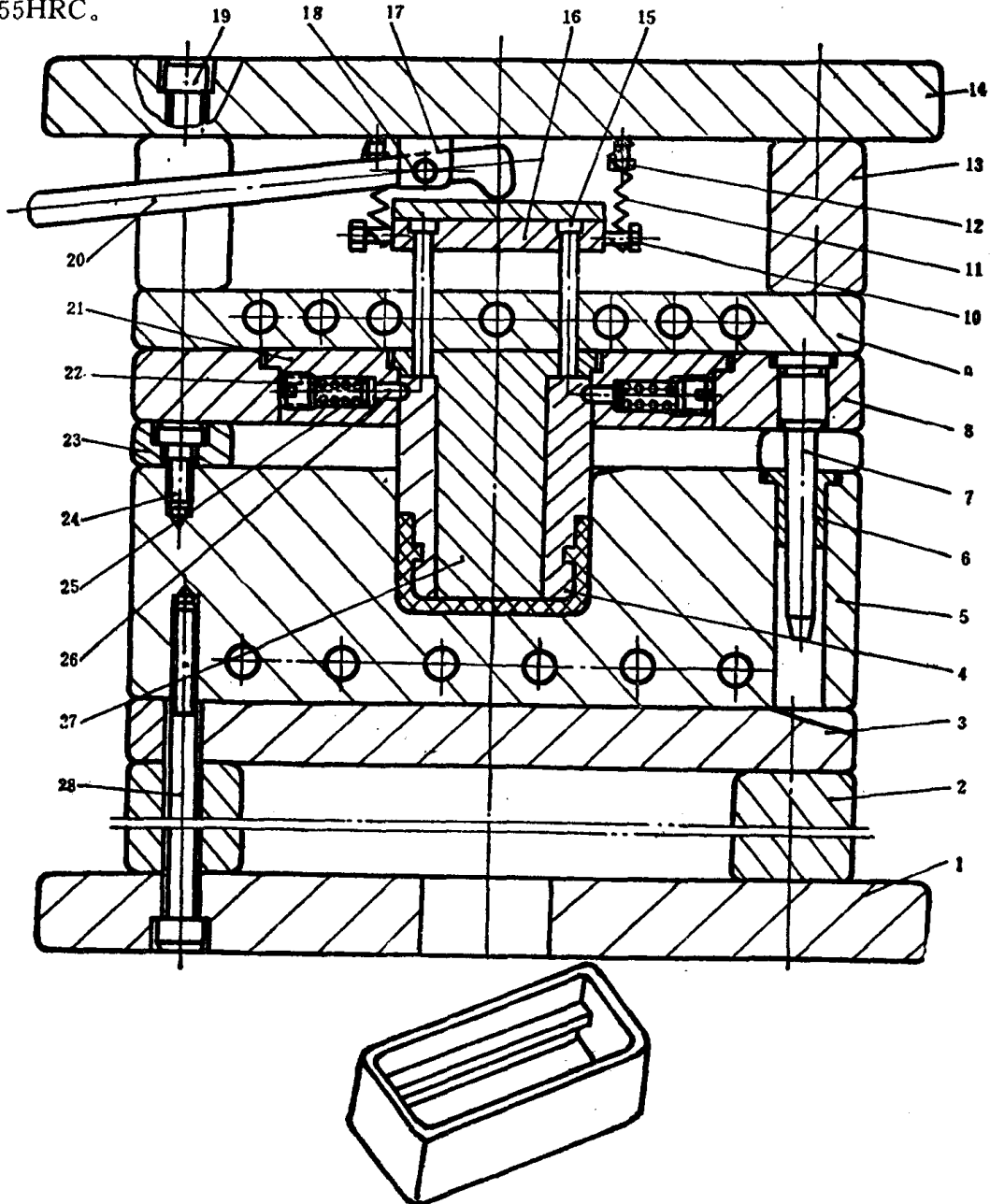


图 11-54 内凸缘矩形盒压模

1—下模板 2—支板 3—垫板 4—滑块 5—下模 6—导套 7—导柱 8—固定板 9—上加热板 10—螺钉
11—拉簧 12—螺钉 13—上支板 14—上模板 15—上顶杆 16—固定板 17—支架 18—轴 19—螺钉 20—
杠杆 21—套 22—螺钉 23—承压环 24—螺钉 25—弹簧 26—销 27—成型芯 28—螺钉

图 11-55 所示为瓶盖压模。

1. 结构特点: 杠杆手动顶出, 上模为可卸式。

2. 动作原理: 开模时, 上模移动到一定高度, 抽出叉 18, 然后搬动杠杆 12 向下压, 螺纹成型芯 19 和塑件一起落下, 取出后, 将塑件和螺纹成型芯 19 置入专用胎内, 拧出螺纹成型芯 19 即得塑件。上顶出系统靠弹簧 16 复位。

3. 工艺要点: 下模 3 上的半圆花纹采用冷挤压加工。冷挤压加工简述如下:

冷挤压加工是利用金属在一定的压力下产生塑性变形, 当冷挤压冲头在强大的压力下进入毛坯时, 金属即发生塑性变形, 并形成与冷挤压冲头的形状完全一致的型腔。挤压

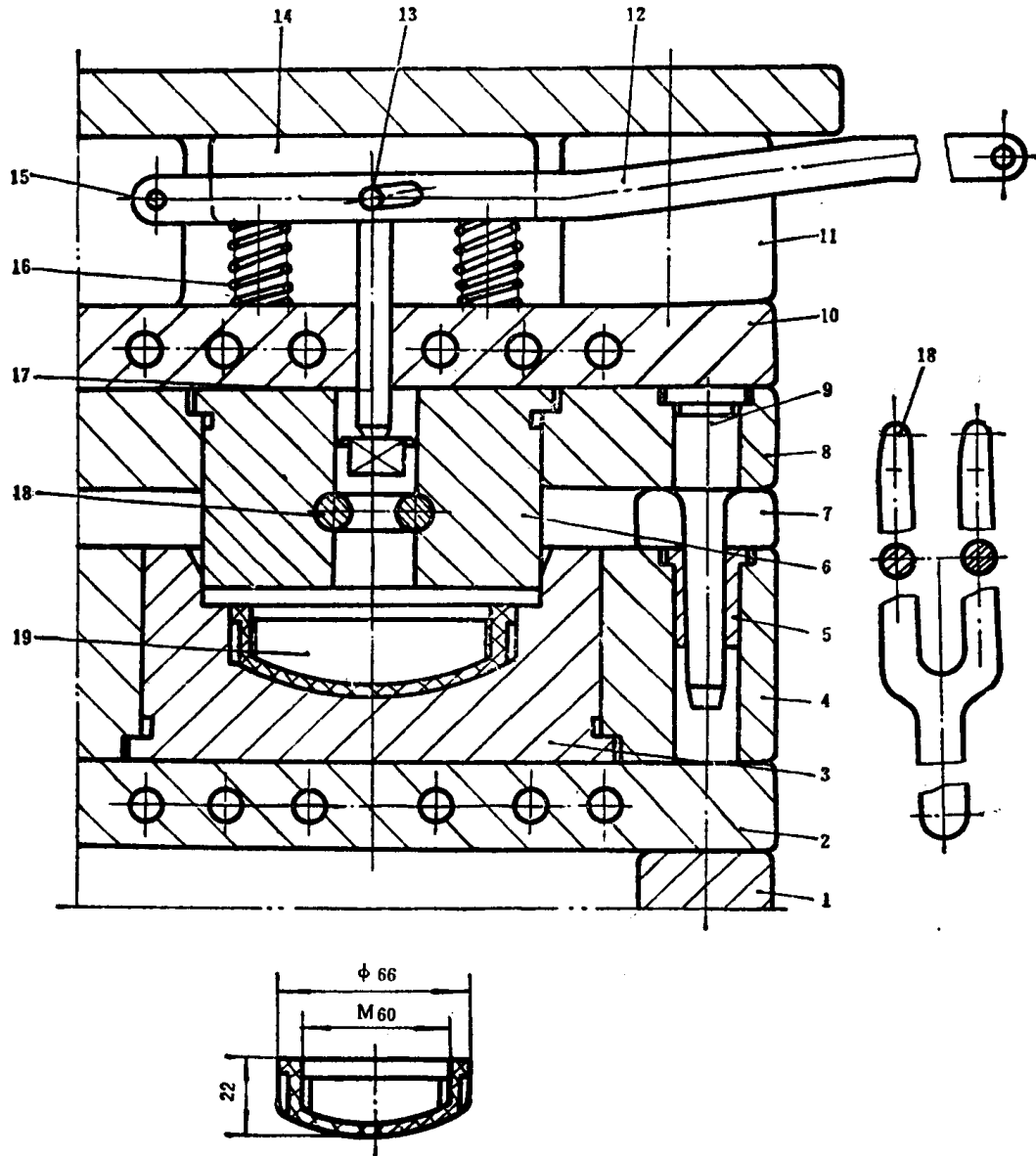


图 11-55 瓶盖压模

1—支板 2—下加热板 3—下模 4—下模套 5—导套 6—上模 7—承压板 8—固定板 9—导柱 10—上加热板 11—支板 12—杠杆 13—轴 14—支架 15—轴 16—弹簧 17—顶杆 18—叉 19—螺纹成型芯

后的毛坯再经必要的机钳加工、渗碳、热处理,即可安装使用。

冷挤压法有两种形式:一是自由式冷挤压法(敞开式);二是限制式冷挤压法(封闭式)。

在冷挤压时,为了减轻所需之压力,可采用两种形式:

(1)尽量减小成型面积;

(2)采用带减压孔的毛坯,也就是在毛坯的底面车出一空腔,以减少金属的流动,借以减少所需之压力。空腔的直径要比实际型腔的直径小 10%~15%,其体积等于实际型腔体积的 60%左右。减压孔的形状最好要作成与成型腔相似。

冷挤压的毛坯外径 D 和高度 H 可按式计算。

自由冷挤压法(敞开式):

$$D=d(4\sim 4.5) \quad (11-8)$$

$$H=h(2.5\sim 3) \quad (11-9)$$

限制式冷挤压法(封闭式):

$$D=d(2.5\sim 3) \quad (11-10)$$

$$H=1.5h \quad (11-11)$$

式中 D ——毛坯外径,毫米;

H ——毛坯高度,毫米;

d ——型腔直径,毫米;

h ——型腔高度,毫米。

冷挤压时的所需压力计算:

$$P=FP_1 \quad (11-12)$$

式中 P ——所需压力,牛;

F ——成型面积,毫米²;

p_1 ——单位挤压力,兆帕。

当材料为 10 号钢或 20 号钢, $p_1=22.5\sim 24.5$ 兆帕。

当材料为 25 号钢, $p_1=25.5\sim 28.4$ 兆帕。

图 11-56 所示为接头压模。

1. 结构特点:上下模均设有顶出系统,模具两侧设有限位拉杆 24。

2. 动作原理:压制前先将准备好的物料倒入下模 10 内,随即闭模,待片刻模内物料固化后,即可开模。固定板 12 以上的零件移动到一定距离,限位拉杆 24 迫使顶出板 15 作用于顶杆 19,使塑件自动落下。如果塑件压制后,留在下模内,则由下顶出系统的顶杆 27 将塑件顶出。总之,不管塑件留在下模还是上模内,都可自动顶出。

在顶出塑件时,弹簧 18 受到压缩。顶出系统靠弹簧 18 复位。

限位拉杆 24 必须根据压机行程、模具的需要精确计算其长度。

3. 工艺要点:上下模淬火后要有足够的强度。导向系统的孔要同时钻铰,以保证同轴。

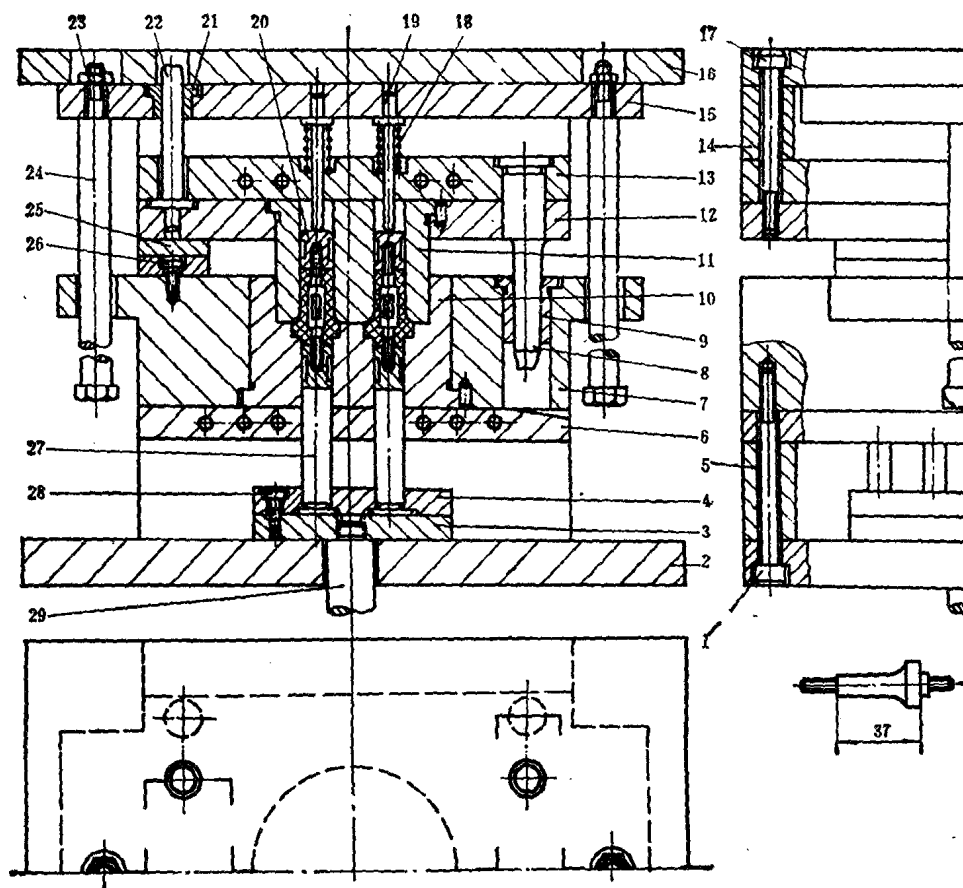


图 11-56 接头压模

- 1—螺钉 2—下模板 3—顶板 4—固定板 5—支板 6—下加热板 7—下模套 8—导柱 9—导套 10—下模
 11—上模 12—固定板 13—上加热板 14—上支板 15—顶出板 16—上板 17—螺钉 18—弹簧 19—顶杆
 20—镶件 21—小导套 22—导柱 23—螺母 24—限位拉杆 25—压板 26—螺钉 27—顶杆 28—螺钉 29—
 尾杆

四、带侧抽芯的固定式压模

图 11-57 所示为酚醛手轮压模。

1. 结构特点:带侧螺纹成型芯 6。

2. 动作原理:压制成型后,首先将侧螺纹成型芯 6 拧出,待上模 9 向上移动一定距离,顶出系统的尾杆 14 作用于顶出系统的顶套 15,将塑件顶出,最后用专用工具把螺纹成型芯 3 拧下来,即得塑件。

3. 设计和工艺要点:侧螺纹成型芯 6 上的两段螺纹的螺距必须一样大。为了减轻顶套 15 与成型芯 16 的磨擦,故在顶套 15 上车有空刀。下模采用镶嵌组合式,可使加工和热处理比较方便,损坏更换也容易。

该模的分型面是沿轮辐的中心。

先加工上模 9,再利用压印法加工下模 5。

侧螺纹成型芯 6 的成型段表面粗糙度参数 R_a 值应不大于 $1.6\mu m$ 。

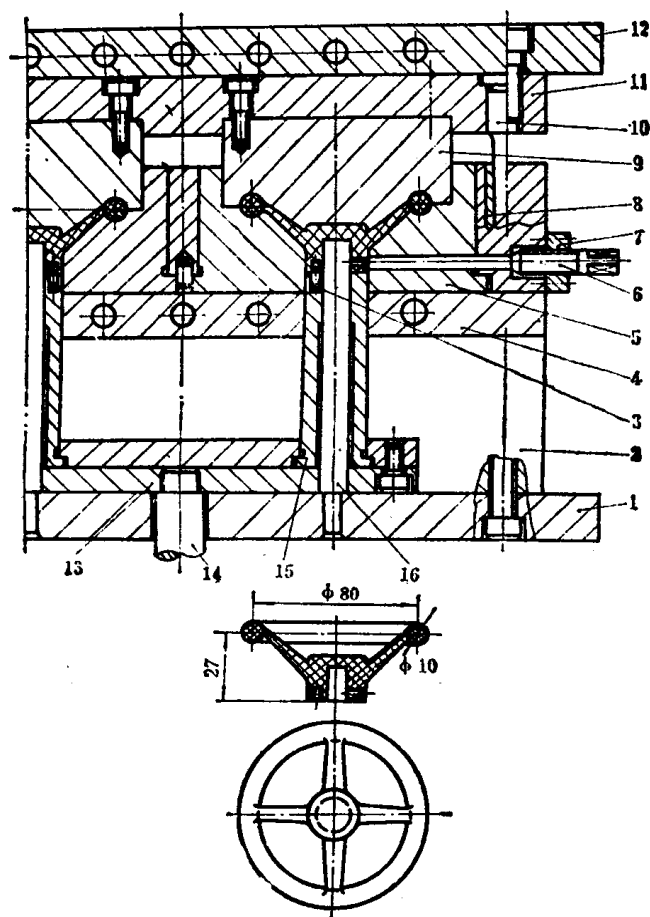


图 11-57 酚醛手轮压模

1—下模板 2—支板 3—螺纹成型芯 4—加热板 5—下模 6—侧螺纹成型芯 7—侧螺纹板 8—导套 9—上模 10—导柱 11—固定板 12—上加热板 13—顶板 14—尾杆 15—顶套 16—成型芯

图 11-58 所示为酚醛开关盒压模。

1. 结构特点:带侧螺纹成型芯 5。

2. 动作原理:压制成型后,开模前,首先把侧螺纹成型芯 5 拧出,然后顶出系统的顶杆 2 把塑件顶出,再用扳手把螺纹成型芯 14 拧下来,即得塑件。

合模之前,首先把螺纹成型芯 14 置入上模 9 内,绝对不允许掉下来,如掉下来,就容易损坏模具。

3. 设计和工艺要点:侧螺纹成型芯 5 上的两段螺纹螺距应一样大,螺纹成型芯 14 和上模 9 之间的配合应略紧点,最好设置弹性装置(如设置一弹性钢丝或开个口)。

上模 9、下模 8 等主要工作零件应按下面程序加工:

粗加工→调质处理→精加工。

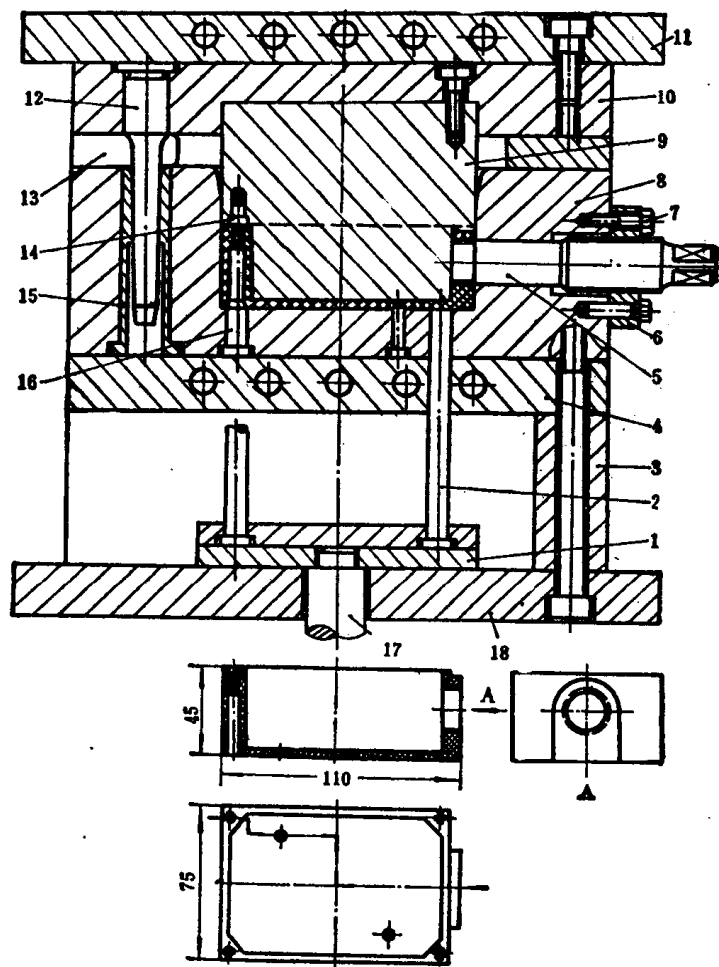


图 11-58 酚醛开关盒压模

1—顶板 2—顶杆 3—支板 4—下加热板 5—侧螺纹成型芯 6—侧螺纹板 7—螺钉 8—下模 9—上模
10—固定板 11—上加热板 12—导柱 13—承压板 14—螺纹成型芯 15—导套 16—型芯 17—尾杆
18—下模板

图 11-59 所示为酚醛杯罩压模。

此模是全闭式压模，一次压制成型一件。结构特点是，塑件两侧带长方形孔。

压制前，先把件 1 和件 2 置入下模 10 内，拧入件 6，倒入计量好的物料，即可进行压制。

压制成型后，拧出件 6，件 1 和件 3 随同塑件一起出模，拔出件 15，抽出件 3，即得塑件。

利用专用扳手旋转，即可使件 6 进入和退出。

为使件 4 准确地进入件 10，设有导柱 11 四只，并布置于件 10 的四角。

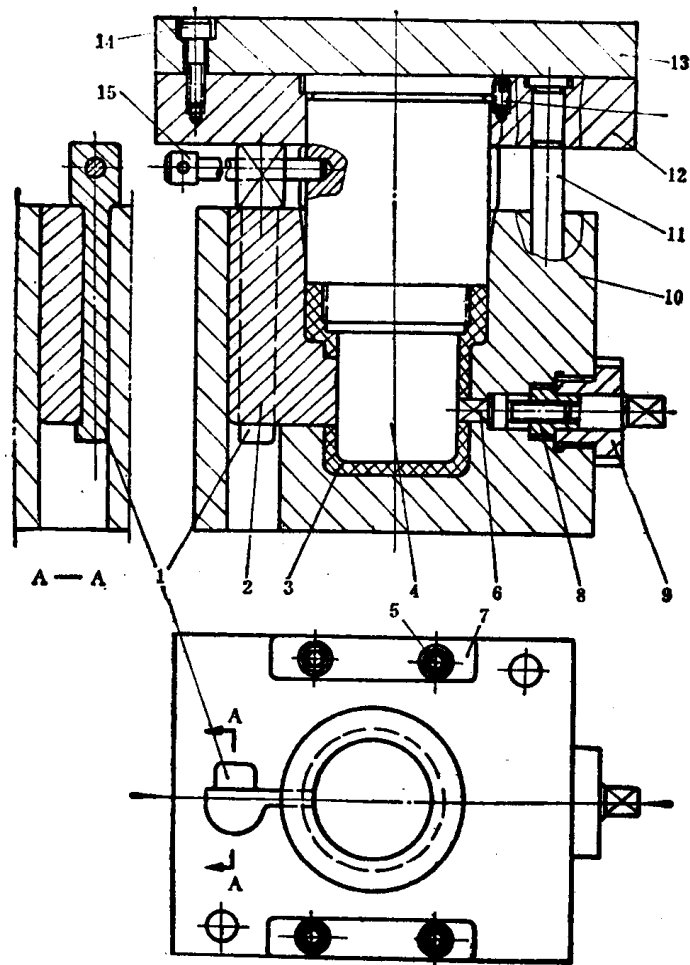


图 11-59 酚醛杯罩压模

1—活动镶件 2—侧成型芯 3—塑件 4—上模 5—螺钉 6—侧成型芯 7—承压块 8—旋转螺套 9—螺套
10—下模 11—导柱 12—固定板 13—上模板 14—螺钉 15—横销

图 11-60 所示为酚醛嵌件压模。

1. 结构特点:斜楔抽芯。

2. 动作原理:开模时,上模固定板 9 向上移动的同时,斜楔 10 将侧成型芯 23 抽出,此时,件 10 完全脱离滑板 7,然后下模顶出机构的顶杆 17 将塑件顶出。

滑板 7 向外移动的距离由定位销 5 控制,侧成型芯 23 固定在侧芯固定板 22 上,此板与滑板 7 用螺钉连接为一体,支架 4 用螺钉和销固定在下加热板 24 上。

此模采用电加热棒加热,压制材料为电木粉,使用设备为油压机。

3. 工艺要点:模具装配后,必须保证斜楔 10 准确进入滑板 7。在加工滑板上的 α_1 和斜楔 10 上的 α_2 时,应使 α_1 等于 α_2 。侧成型芯 23 装配后不应有卡滞现象。支架 4 用螺钉和销牢固在下加热板上,不得有松动现象,以免造成侧成型芯损坏。

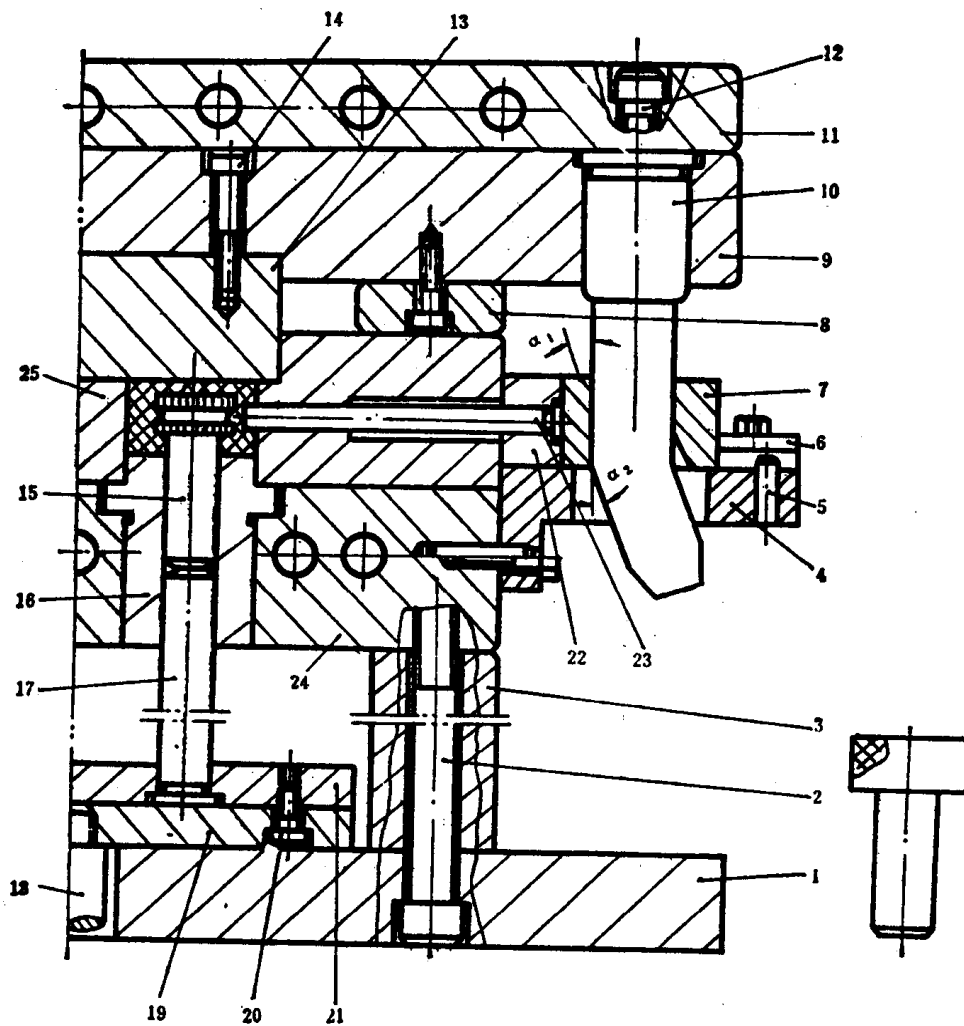


图 11-60 酚醛嵌件压模

- 1—下模板 2—螺钉 3—支板 4—支架 5—定位销 6—压板 7—滑板 8—垫块 9—上模固定板 10—斜楔
- 11—上模板 12—螺钉 13—上模 14—螺钉 15—嵌件 16—下模镶件 17—顶杆 18—尾杆 19—顶板 20—
- 螺钉 21—固定板 22—侧芯固定板 23—侧成型芯 24—下加热板 25—模套

五、哈夫压模

图 11-61 所示为酚醛线轮压模。

1. 结构特点: 型腔为哈夫式。

2. 动作原理: 开模时, 上模 16 移动到一定距离时, 下模顶出系统的尾杆 1 作用于顶杆 5, 顶杆 5 作用于顶件器 20, 顶件器 20 推动塑件和哈夫块 19, 然后, 取出哈夫块 19, 再利用专用工具将哈夫块 19 撬开, 即得塑件。

3. 工艺要点: 加工哈夫块 19 时, 先把哈夫面研好, 然后装入导销以防止错型, 最后再加工型腔, 哈夫块 19 的外锥度要和衬套 13 配合好。

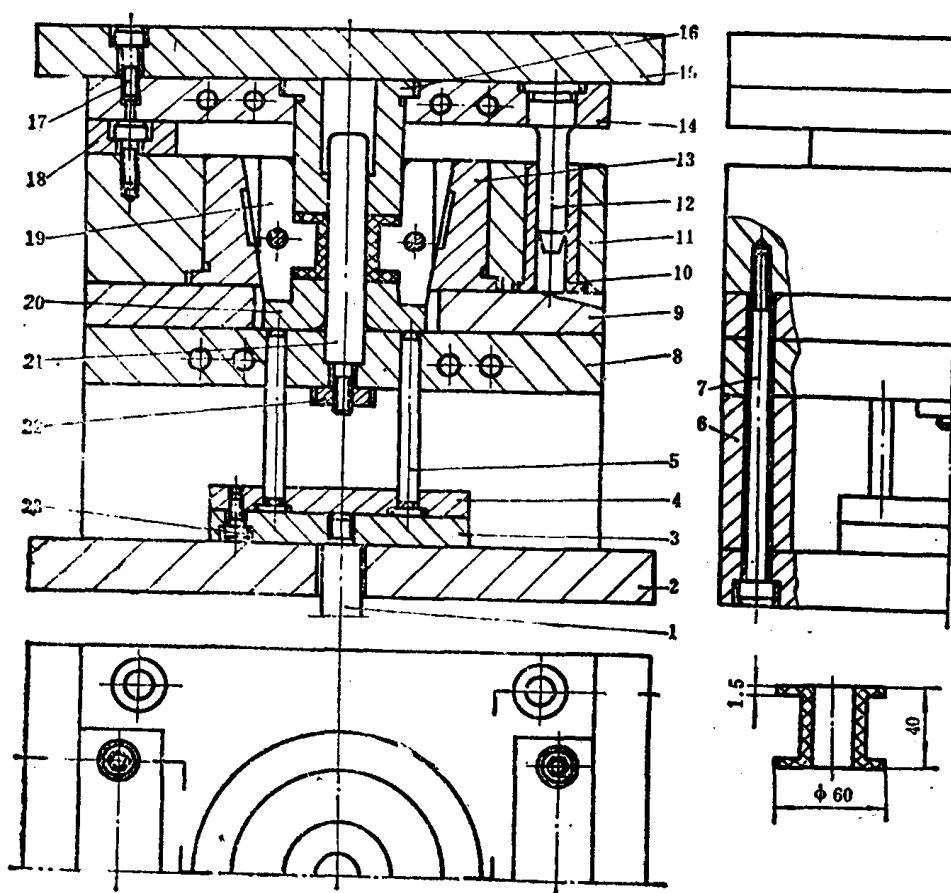


图 11-61 酚醛线轮压模

1—尾杆 2—下模板 3—顶板 4—固定板 5—顶杆 6—支板 7—螺钉 8—下加热板 9—垫块 10—导套
11—下模套 12—导柱 13—衬套 14—固定板 15—上模板 16—上模 17—螺钉 18—承压板 19—哈夫块
20—顶件器 21—成型芯 22—锁母 23—螺钉

图 11-62 所示为酚醛支架压模。

该模是半闭式哈夫模，一次压制成型一件，哈夫块用横销 11 定位。

压制前把哈夫块合在一起，置入模套 4 内，倒入计量好的物料，进行压制，压制成型后，用专用卸模架卸开上下模，撬开哈夫块，即得塑件。

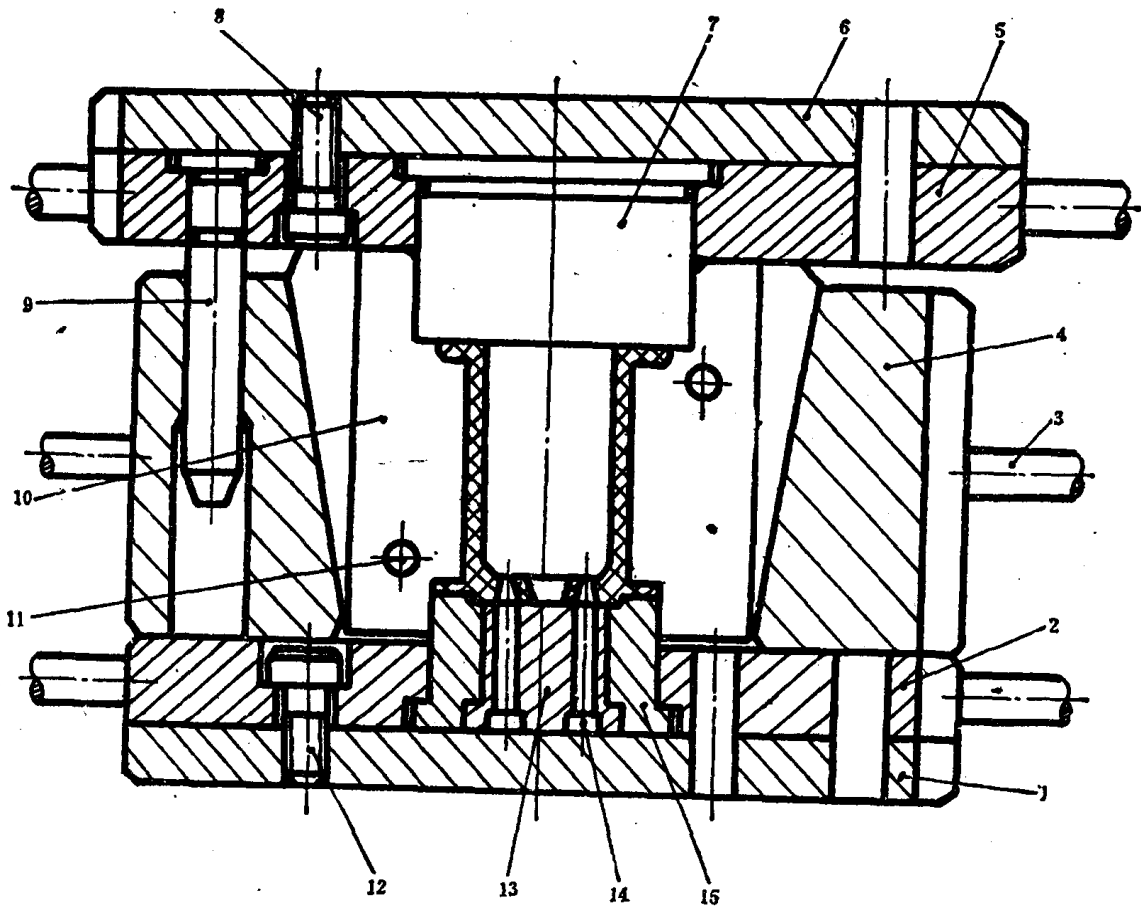


图 11-62 酚醛支架压模

1—下模板 2—固定板 3—搬手 4—模套 5—固定板 6—垫板 7—上模 8—螺钉 9—导柱 10—哈夫块
11—横销 12—螺钉 13—镶件 14—成型芯 15—镶件

图 11-63 所示为酚醛骨架压模。

该模是全闭式哈夫压模，一次压制成型一件。哈夫块 6 用横销 7 定位。压制成型后用专用卸模架打开上下模，磕去模套 8，撬开哈夫块 6，取出塑件。

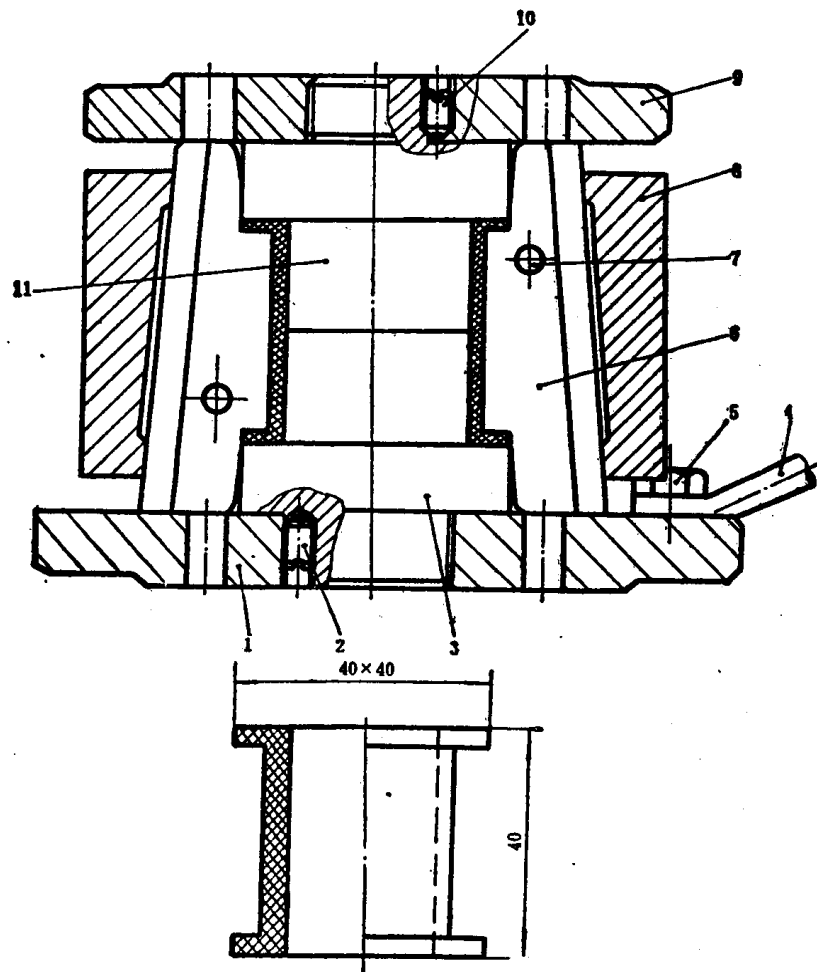


图 11-63 酚醛骨架压模

1—下模板 2—螺塞 3—下模 4—搬手 5—螺钉 6—哈夫块 7—横销 8—模套 9—上模板 10—螺塞
11—上模

图 11-64 所示为酚醛支撑件压模。

该模是半闭式哈夫压模，一次压制成型一件。压制成型后，磕开上下模，撬开哈夫块 4，即获塑件。

为加工方便起见，设置镶件 9，并用螺柱 7 顶牢。

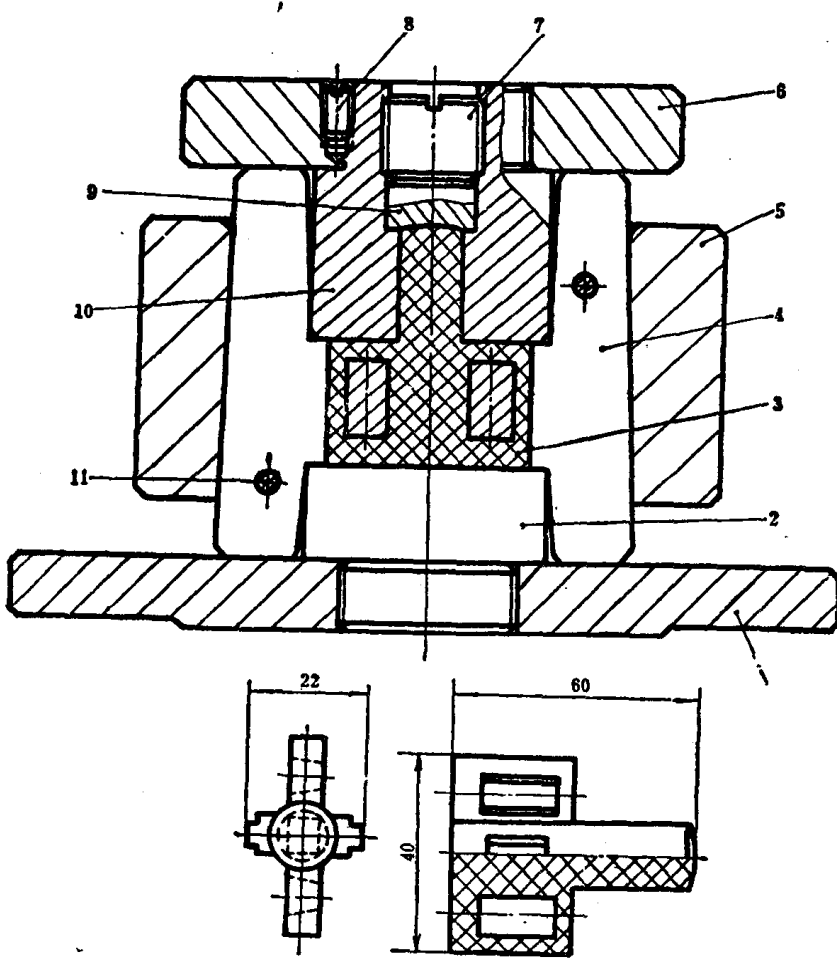


图 11-64 酚醛支撑件压模

- 1—下模板 2—下模 3—塑件 4—哈夫块 5—模套 6—上模板 7—螺柱 8—螺钉 9—镶件 10—上模
11—横销

图 11-65 所示为酚醛塑件压模。

该模是半闭式哈夫模，一次压制成型一件。

压制成型后，取出上模 14、下模 1、模套 8，撬开哈夫块 6，抽出侧成型芯 15，即得塑件。

压制前，哈夫块 6、侧成型芯 15、模套 8 装在一起后再装下模 1。加进计量好的物料，合上上模 14，即可进行压制。

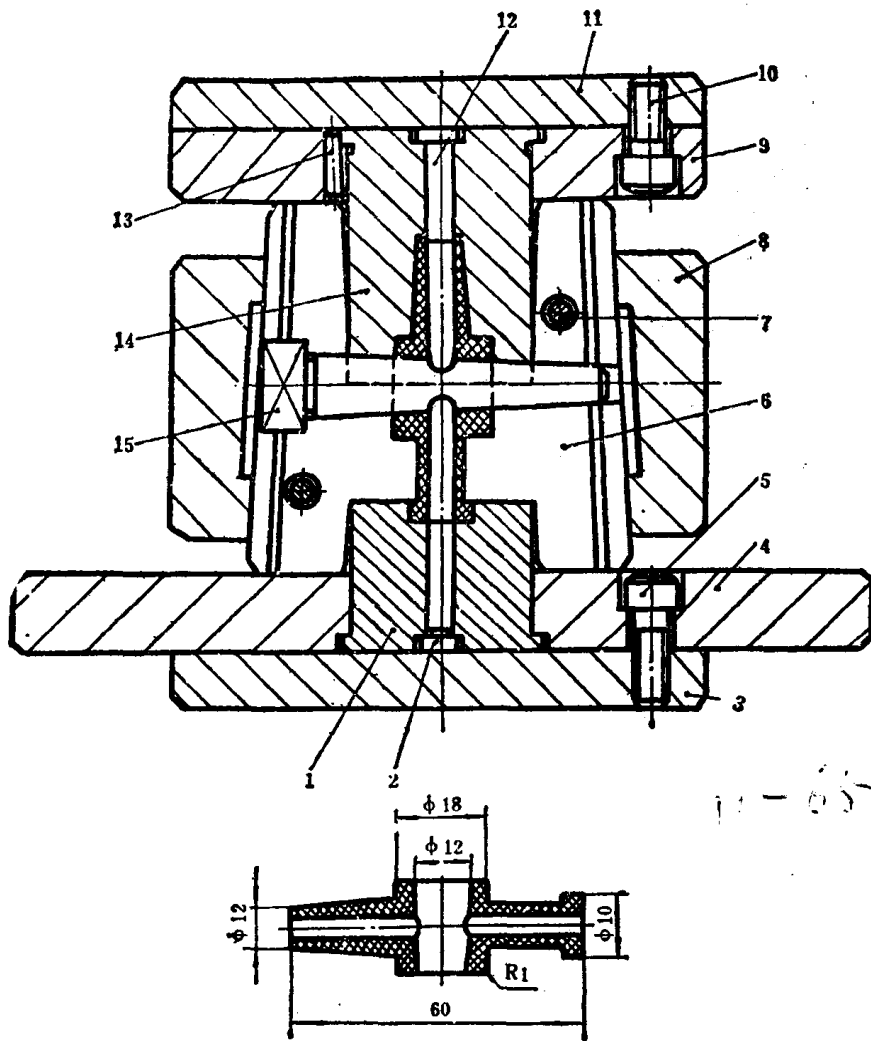


图 11-65 酚醛塑件压模

1—下模 2—小成型芯 3—垫板 4—下模板 5—螺钉 6—哈夫块 7—横销 8—模套 9—固定板 10—螺钉
11—垫板 12—成型芯 13—销 14—上模 15—侧成型芯

图 11-66 所示为酚醛骨架压模。

该模是半闭式矩形哈夫模，一次压制成型六件。压制前把模具加热到所需温度，倒入秤好的物料，合好上模，即可压制。压制成型后，卸开上下模，撬开哈夫块 11，即可取出塑件。

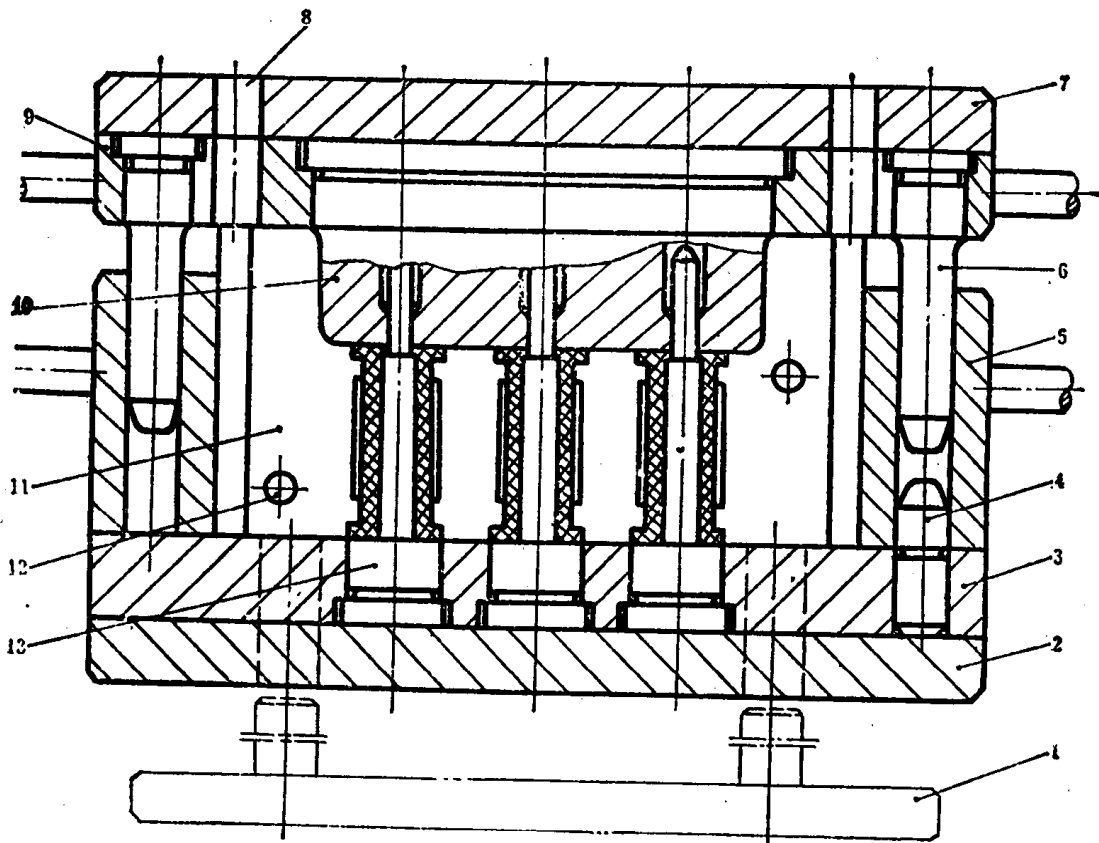


图 11-66 酚醛骨架压模

1-卸模器 2-垫板 3-固定板 4-销 5-模套 6-导柱 7-垫板 8-卸模孔 9-固定板 10-上模
11-哈夫块 12-横销 13-成型芯

图 11-67 所示为酚醛方形骨架压模。

该模是全闭式哈夫模，一次可模塑一件。压制成型后，用专用卸模架卸开上下模，撬开哈夫块 5 即获塑件。

哈夫块 5 与下模 3 之间应留有一定的缝隙，以保证垂直分型面的紧密合拢。

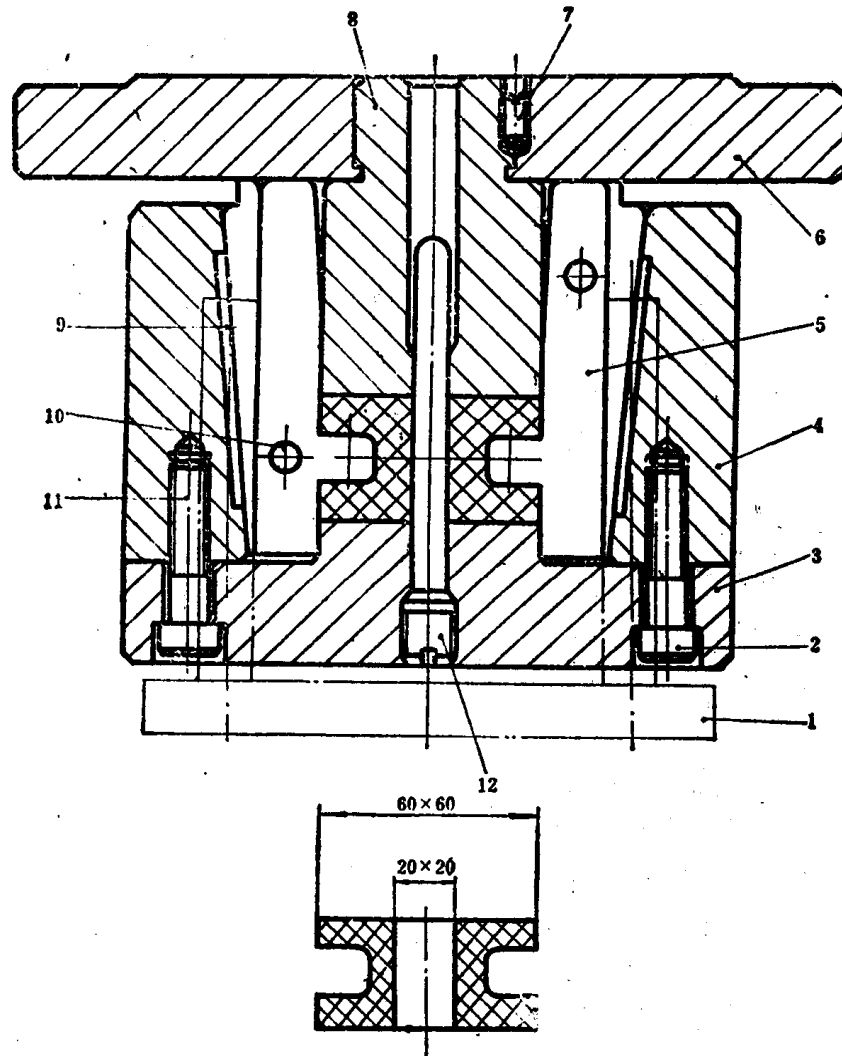


图 11-67 酚醛方形骨架压模

1—卸模器 2—螺钉 3—下模 4—模套 5—哈夫块 6—上模板 7—螺塞 8—上模 9—空槽 10—销 11—螺钉

六、特殊结构压模

图 11-68 所示为酚醛工具盒压模。

1. 结构特点: 上模带自动顶出机构。

2. 动作原理: 压制成型后, 上模向上移动时, 当移动 h_1 距离时, 挂勾 8 上的斜面即迫使顶板 10 向下移动, 当移动 h_2 时, 顶杆 16 即迫使塑件由上模 21 上掉下来。上顶出系统的复位靠弹簧 15, 当上顶出系统完成 h_1 和 h_2 时, 挂勾 8 即向外摆动(如图中倾斜位置所示), 向外摆动的大小由螺钉 2 来控制。

导板 5 上的槽可作用挂勾 8 上的圆柱销 6, 使挂勾垂直和倾斜。

闭模时, 挂钩 8 处于垂直状态; 开模后, 挂钩处于倾斜状态。

3. 设计和工艺要点: 固定板 19 以上的零件用内六角螺钉连为一体, 成为上模部分; 下模 22 以下的零件用内六角螺钉连为一体, 成为下模部分。导板 5 和挂勾 8 对称分布于模具的两侧。导板 5 上的导槽倾斜角不应大于 30° 。

导套 4 装配要牢, 防止开模时拔脱。导向系统和顶出系统装配后要保证滑动无阻, 不应有卡滞现象。成型零件的表面粗糙度参数 R_a 值应不大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

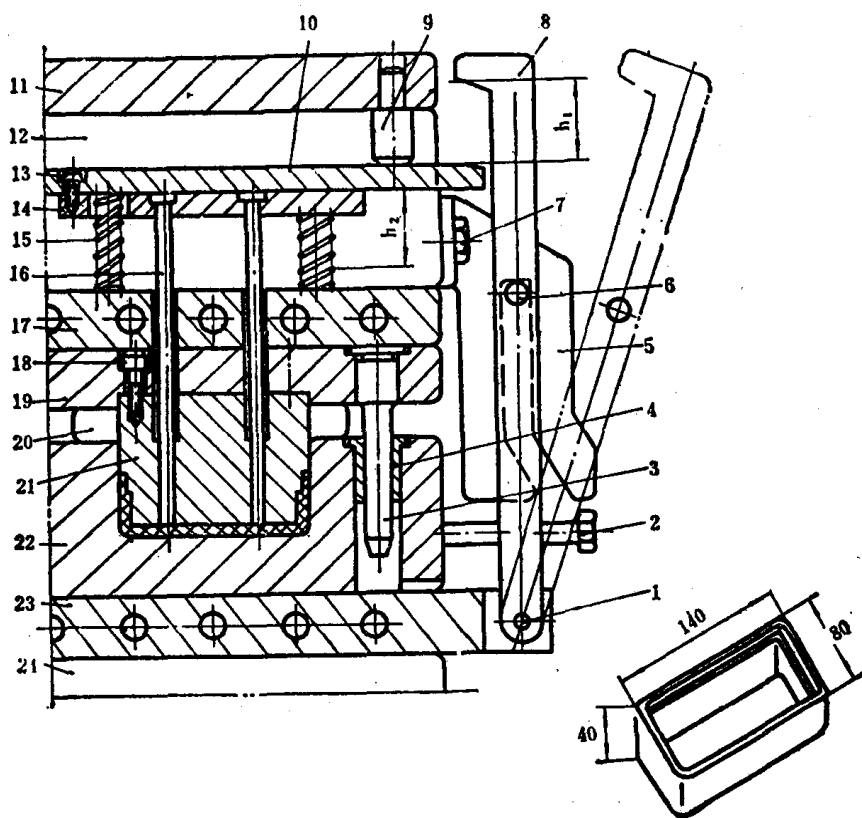


图 11-68 酚醛工具盒压模

1—轴 2—螺钉 3—导柱 4—导套 5—导板 6—圆柱销 7—螺钉 8—挂勾 9—支柱 10—顶板 11—上模板 12—支板 13—螺钉 14—固定板 15—弹簧 16—顶杆 17—上加热板 18—螺钉 19—固定板 20—承压板 21—上模 22—下模 23—下加热板 24—支板

图 11-69 所示为酚醛仪表壳压模。

1. 结构特点: 模具两侧设有可调节式拉板。

2. 动作原理: 压制成型后, 开模时塑件随同上模 21 一起向上移动, 当移动到一定距离, 也就是说, 限制销 13 与上拉板 2 接触后, 上模 21 再移动, 上顶出板 14 即迫使顶杆 17 把塑件顶下来。

3. 设计和工艺要点: 上拉板 2 和限位板 12 对称分布于模具的两侧, 上拉板 2 的行程可通过调节块 4 来调节。闭模时, 上顶出系统的复位靠弹簧 19。限位板 12 用螺钉和销固定在下模 7 上, 上拉板 2 用螺钉和销固定于上顶出板 14 上。顶杆 17 的硬度不应低于 40~45HRC。导柱和导套(当采用 10 号钢或 20 号钢时)应进行渗碳淬硬处理。

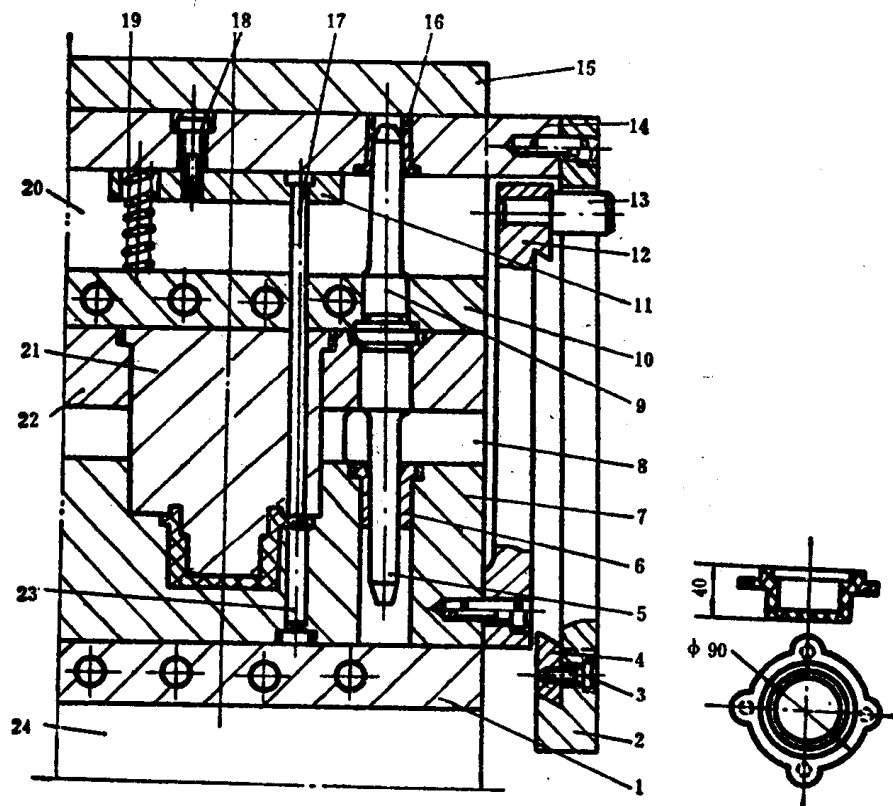


图 11-69 酚醛仪表壳压模

1—下加热板 2—上拉板 3—螺钉 4—调节块 5—导柱 6—导套 7—下模 8—承压板 9—上导柱 10—上加热板 11—固定板 12—限位板 13—限制销 14—上顶出板 15—上模板 16—上导套 17—顶杆 18—螺钉 19—弹簧 20—支板 21—上模 22—固定板 23—成型芯 24—支板

图 11-70 所示为酚醛手柄压模。

1. 结构特点: 铰链顶杆顶出塑件。

2. 动作原理: 开模时, 上模 10 向上移动到一定距离, 下模顶出系统的铰链杆 15 与顶杆 14 同时向上顶, 当铰链成型芯 12 离开成型芯 11 时, 铰链成型芯 12 即向中间靠拢(在铰链杆 15 的作用下)脱开塑件的凹处。顶出系统再向上移动, 顶杆 14 即将塑件顶出。

3. 工艺要点: 铰链成型芯 12 与铰链杆 15 的连接部分要摆动灵活, 上模 10 和下模 4 采用压印法画线, 以防止错型。

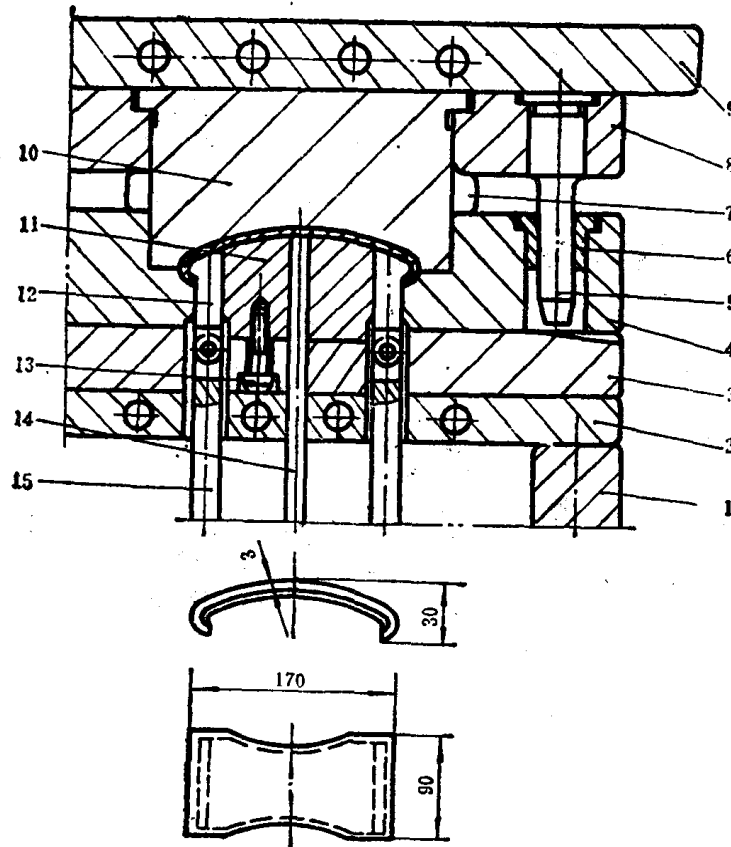


图 11-70 酚醛手柄压模

1—支板 2—下加热板 3—固定板 4—下模 5—导柱 6—导套 7—承压板 8—上模固定板 9—上模板
10—上模 11—成型芯 12—铰链成型芯 13—螺钉 14—顶杆 15—铰链杆

图 11-71 所示为酚醛外壳压模。

此模是压制带八个侧孔的全闭式(就是密闭式)压模,一次可模塑一件。

成型杆 5 固定在 13 上,旋转盘 14 上设有八个斜槽,靠 14 的左右往复回转即可达到件 5 成型杆的进入和抽出。

件 3 一端固定在件 12 上,另一端与件 14 间隙配合。件 18 衬套固定在件 14 上,件 17 固定在件 4 上。为延长模具的寿命,内外衬套 17 和 18 的硬度不得低于 40~45HRC。

为使上模准确地进入凹模,设有导柱四个。

压制成型后,抽出侧成型杆 5,即可利用机外专用卸模架使上下模分开。

为脱模方便起见,根据塑件的技术要求,上模和下模应带有一定的斜度。

当塑件要求精度较高时,不允许有过大的脱模斜度,上、下模有顶出器,以便开模后顶出塑件。

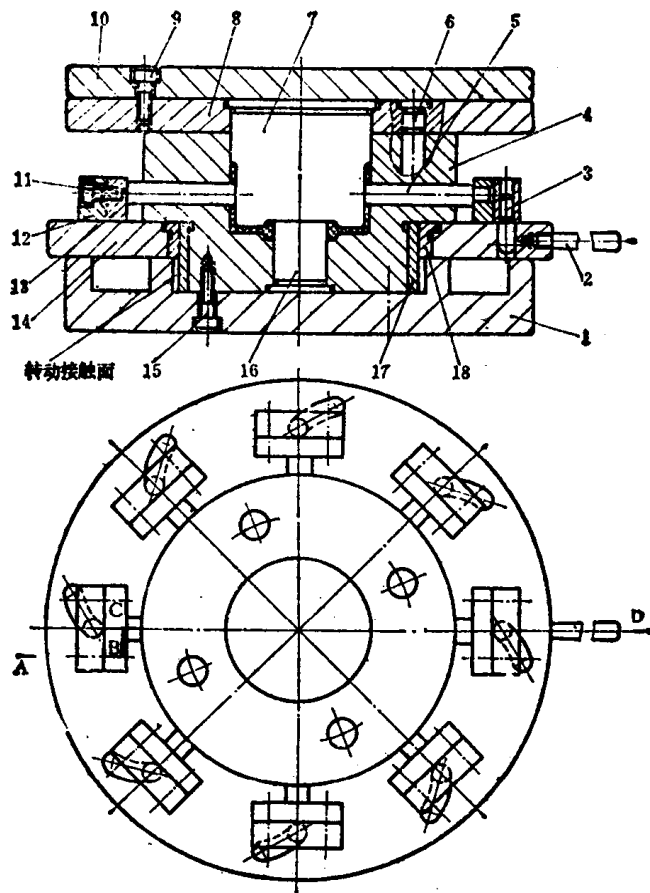


图 11-71 酚醛外壳压模

- 1—下模板 2—手柄 3—滑动销 4—模套 5—侧成型杆 6—导柱 7—上模 8—固定板 9—螺钉 10—垫板
11—螺钉 12—固定板 13—固定板 14—旋转盘 15—螺钉 16—成型芯 17—衬套 18—衬套

图 11-72 所示为酚醛套管压模。

此模是压制带 38 个侧孔的半闭式压模，一次压制成型一件。

上模部分由垫板 7、固定板 6、上模 10 等件组成；下模部分有件 1、件 2、件 11 等件组成。为防止件 11 转动设有件 13 定位。

侧成型杆 3 的端部为球状，与件 4 上的斜导滑槽间隙配合，件 4 上的斜导滑槽的倾斜度，决定侧成型杆的抽距大小， α 角越大抽距也就越大，反之则小。

件 4 上的内垂直孔与件 9 的外圆按间隙配合装入。

压制前，先把件 9 和件 3 装在一起，再置入件 4 的斜导滑槽内，装好下模，倒入计量好的物料进行压制。开模时利用机外专用卸模件。当件 9 向上被顶动时，侧成型杆 3 即抽离塑件。

该模结构新颖，制造简单，可适合于压制各种复杂的带侧孔塑件。

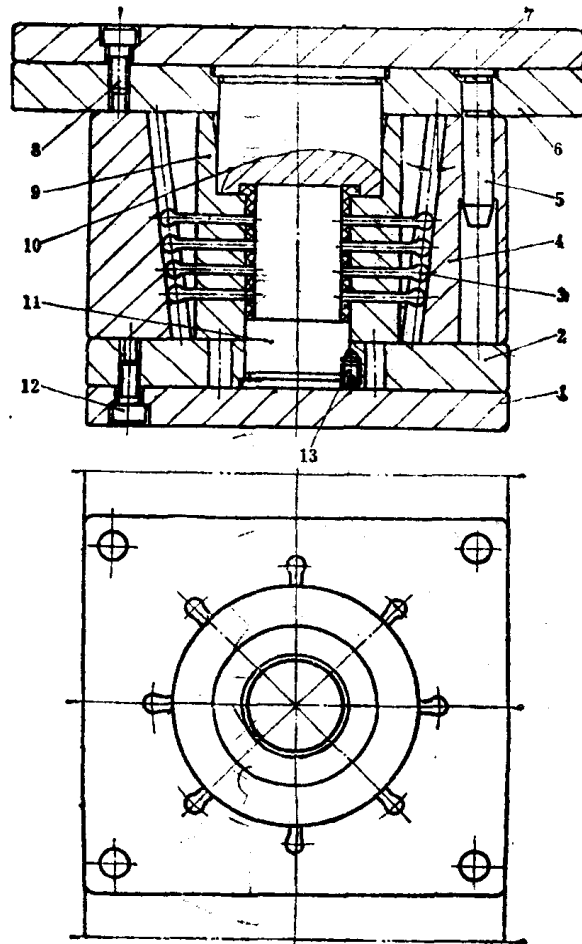


图 11-72 酚醛套管压模

1—垫板 2—固定板 3—侧成型杆 4—模套 5—导柱 6—固定板 7—垫板 8—螺钉 9—凹模 10—上模
11—下模 12—螺钉 13—螺钉

图 11-73 所示为酚醛盒底压模。

此模是压制带侧孔的典型结构，一次成型一件。侧成型杆的外部设有加强块 7。

压制成型后，利用专用卸模架卸开上、下模，在卸开上、下模的同时，机外卸模架上的楔子作用件 14 外移，抽出塑件。

限位螺钉 13 可防止件 14 转动，控制抽距的大小。

该结构适用于压制具有较大侧向力的塑件。

为开模方便起见，件 14 上的倾斜角通常介于 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间。

上模部分有件 8、件 9、件 10、件 11 等件组成；下模部分有件 4、件 5、件 2、件 7 等件组成。

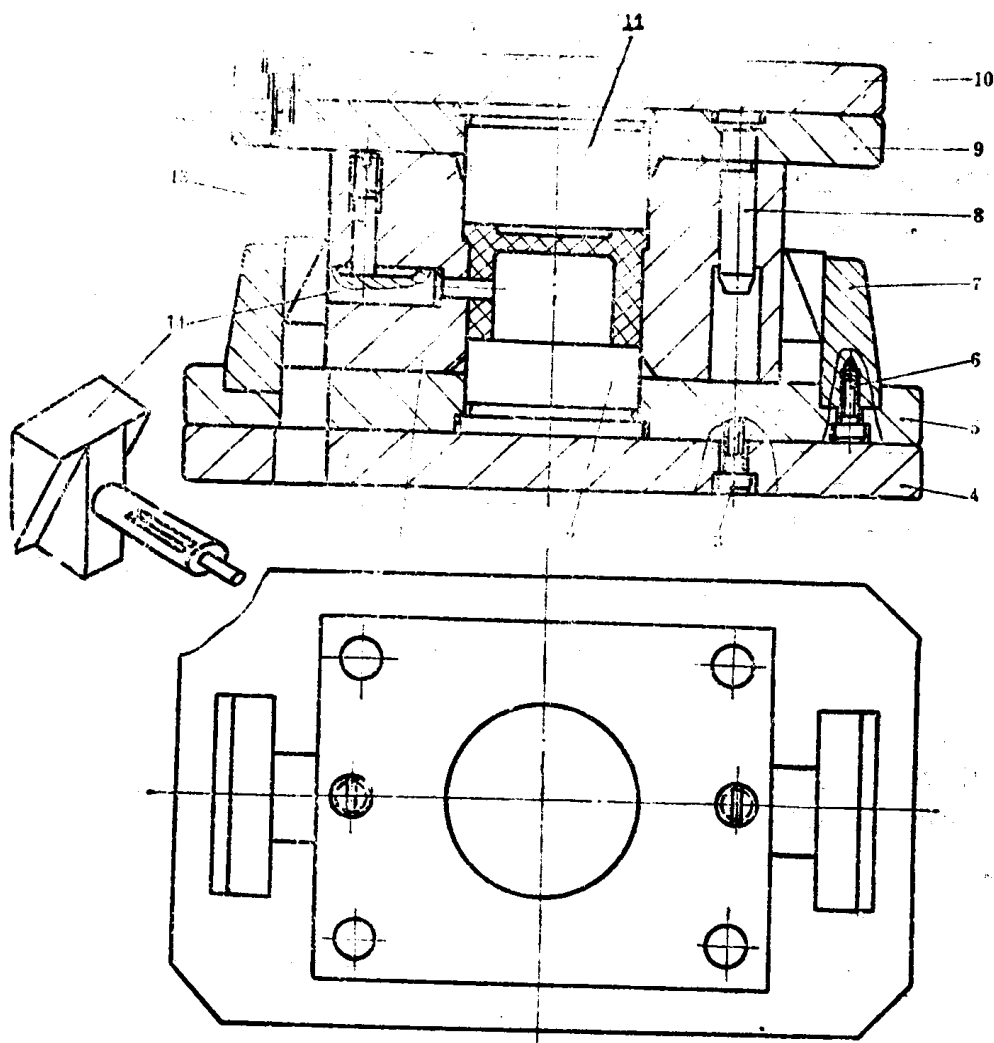


图 11-73 酚醛盒底压模

1—下模套 2—成型芯 3—螺钉 4—垫板 5—固定板 6—螺钉 7—加强块 8—导柱 9—固定板 10—垫板
11—上模 12—螺钉 13—限位螺钉 14—成型芯

第十二章 热固性塑料铸压模的设计

第一节 概 述

一、铸压工艺过程

铸压也是热固性塑料加工成型方法之一,又叫传递成型,其工艺类似于热塑性塑料的注射成型,差别只是塑料在模具上的料腔内受热熔化,而不是在注射机料筒内塑化。

将压塑粉或预压料片加入装在闭合的铸压模上的料腔内,使其受热软化,并在与料腔配合的压柱的压力作用下,使熔化的塑料通过料腔底部的注口和模具的流道、浇口等进料系统充满型腔,同时发生化学反应而固化定型。脱模后即得塑件。

铸压工艺流程如图 12-1 所示。

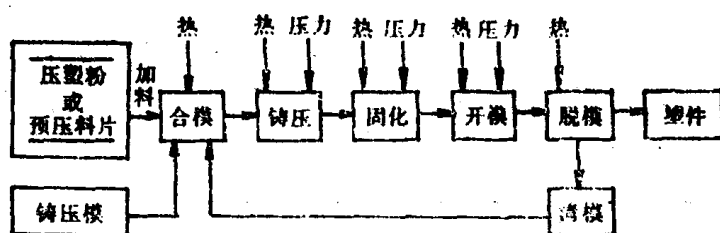


图 12-1 热固性塑料铸压工艺流程

二、铸压模的优缺点

(一) 优点

1. 分型面处的飞边薄且易于修除。
2. 物料于模内能快而又均匀地热透和硬化。当塑件各处的壁厚相同时,其硬化时间只相当于塑模的 $1/3 \sim 1/5$,因此,成型周期短。
3. 适用于成型薄、高而嵌件又多的复杂塑件。
4. 当不能用压制法成型塑件侧面的小孔时,可采用铸压成型,可避免侧芯的弯曲和变形。
5. 铸压成型塑件尺寸的精度较高。
6. 模具的磨损小,使用寿命长。
7. 生产效率高。

(二) 缺点

1. 铸压模消耗的物料比压塑模多,因料腔内在压铸后会留有少部分余料。

2. 铸压时的成型压力比压塑时的成型压力大。
3. 铸压模的结构比压塑模的结构复杂(在成型同一种几何形状的塑件),因此制造成本较高。

三、铸压模的分类

按压机的操作方法可分为以下几种。

(一)普通压机用的铸压模

按铸压模与压机的连接形式又分为移动式铸压模和固定式铸压模。

1. 移动式铸压模:移动式铸压模的上面装设一个加料腔 4,闭模后将定量物料放入料腔 4 内,利用压机的闭合,使压柱 5 将塑化好的物料以高速度挤入型腔,待硬化定型之后,即可用手工将塑件取出。移动式铸压模(也称料腔式铸压模)如图 12-2 所示。

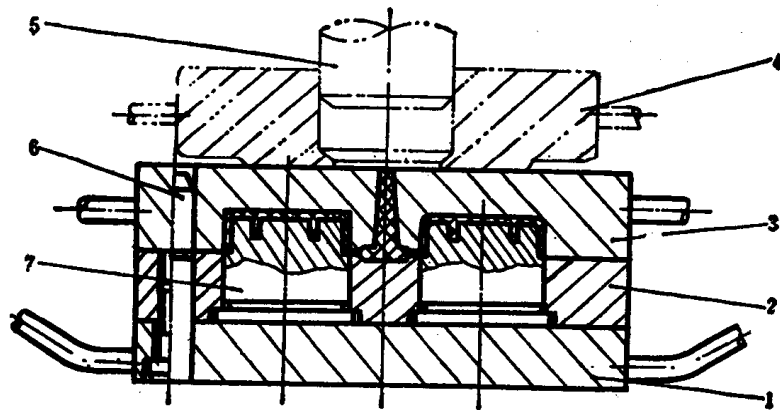


图 12-2 料腔式铸压模

1—下模板 2—固定板 3—模套 4—料腔 5—压柱 6—导柱 7—成型芯

2. 固定式铸压模:固定式铸压模固定在压机的上、下台面上,启模时将模具分成三部分:

压柱:固定在压机的上台面上。

料腔:固定于浮动板上,启模时,从分型面处分开,成为浮在中间的状态

型腔:固定在压机的下台面上,随压机的下台面上升或下降。压机下缸上升时模具闭合,随即推动中间浮动板继续上升,待与柱塞接触后开始铸压。下缸下降即可开模。

(二)专用液压机用的固定式铸压模

专用液压机有两个液压缸,即主缸和辅助缸,主缸的作用是闭模,辅助缸的作用是通过连接在辅助缸端的柱塞加压铸塑。另外型腔投影面积加浇注系统的投影面之和,再乘之熔料的单位压力应小于闭模力。

专用液压机用的固定式铸压模又分为上加料腔铸压模和下加料腔铸压模。

专用液压机用的固定式铸压模(也称活塞式铸压模)如图 12-3 所示。这类铸压模也可称活塞式铸压模,料腔和注口套合而为一,其压柱由压机上另外的辅助活塞来操纵,完成铸压工作。

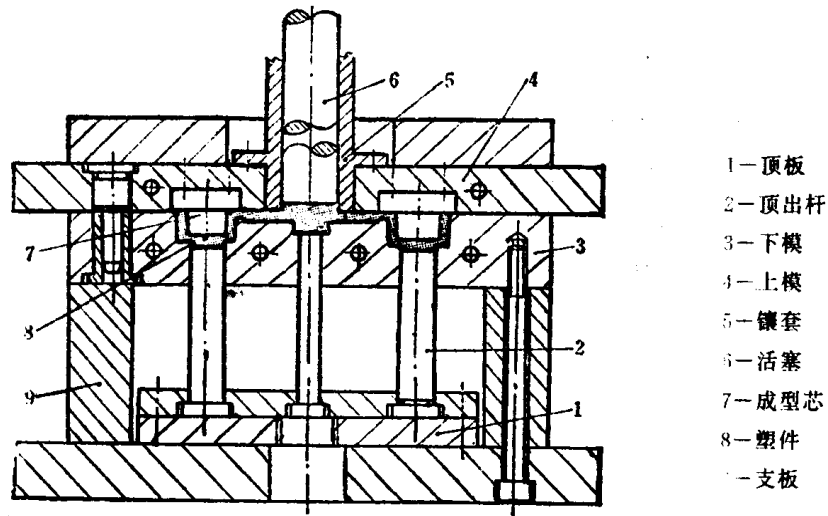


图 12-3 固定式铸压模

四、铸压模和液压机的关系

料腔式铸压模可安装在普通液压机上工作,料的铸压压力与合模力均由液压机主活塞给出。

液压机给出的最大压制力:

$$P_C = 0.01 A_R P \quad (12-1)$$

式中 P_C ——液压机的最大压制力,牛;

A_R ——液压机压力油缸的活塞面积,厘米²;

P ——液压机的油压,兆帕。

铸压压力(料腔内的料压):

$$P_M = \frac{100 P_C}{A_P} \quad (12-2)$$

式中 P_M ——料腔内的最大料压,兆帕;

A_P ——料腔面积,厘米²。

模具需要的合模力:

$$F = 0.01 P_M A_M \quad (12-3)$$

式中 F ——合模力(锁模力),牛;

A_M ——模腔(包括流道浇口)在模具分型面上的投影面积,厘米²。

保证铸压时不溢料的条件是:

$$F < P_C$$

$$P_M A_M < P_M A_P$$

$$A_M < A_P$$

即

也就是防止溢料必须使料腔面积大于型腔总的投影面积,一般取:

$$A_p = 1.15 A_M$$

辅助活塞式铸压模的合模力来自液压机的主活塞缸,压铸力来自辅助活塞缸。

辅助活塞缸推力:

$$P_1 = 0.01 p A_1 \quad (12-4)$$

式中 P_1 ——辅助活塞缸推力,牛;

p ——油压,兆帕;

A_1 ——辅助活塞面积,厘米²。

铸压压力(料腔内的料压):

$$P_p = 100 \frac{P_1}{A_p} = \frac{p A_1}{A_p} \quad (12-5)$$

式中 p_p ——铸压压力,兆帕;

a_p ——料腔面积,厘米²。

模具需要的合模力:

$$F = 0.01 p_p A_M \quad (12-6)$$

式中 F ——模具需要的合模力,牛;

A_M ——料腔在分型面上的投影面积,厘米²。

保证模具的铸压时不溢料的条件是:

$$F < P_C$$

第二节 铸压模结构设计要点

铸压模结构的设计原则,基本上和注射模与压塑模相同,有关凹模、凸模等零件设计可参阅第二章,进料系统的设计可参阅第五章。现仅就铸压模结构设计中的特殊问题简介如下。

一、料腔和压柱

料腔和压柱是铸压模的重要组成部分。料腔应能经受铸压时的压力,与料腔固定板的装配应牢固。

料腔应布置在铸压模的中心线上,以便平均压力。料腔的底部应覆盖型腔投影面积的75%,其内侧断面积至少应等于塑件和注口、流道的总投影面积,为了保证足够的合模压力,通常取15%的安全系数。

料腔表面积的大小,应与在一定的压力和时间所加塑料应需的加热面积相符。根据经验,每克压塑料约需加热面积2.5平方厘米。

料腔顶部和底部应成小圆角,料腔和压柱之间的间隙应尽量小,100厘米直径以下的料腔,其间隙每边最大为0.025毫米,100厘米以上的料腔,每边最大间隙为0.065毫米。

铸压模料腔尺寸的经验数据可参考表12-1。

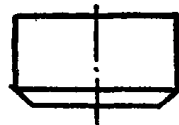
表 12-1

铸 压 模 料 腔 尺 寸

(毫米)

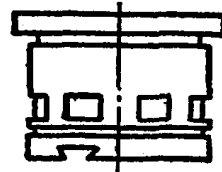
料腔容积 (厘米 ³)	料腔投影 面积 (厘米 ²)	料 腔 尺 寸							
		D	d	d_1	d_2	d_3	H	h	R
20.6	7.0	105	30	24	70	6	45	10	40
27.5	9.6	105	35	28	70	6	45	10	40
43.6	12.6	105	40	32	70	6	45	10	40
77.3	19.6	105	50	42	70	6	45	10	40
109	28.3	125	60	50	90	8	45	10	55
170.7	38.5	125	70	60	90	8	45	15	55
223	50.2	140	80	70	100	8	45	15	55

压柱周围应开设密封沟,以防溢料,压柱底面上应开设带料沟,以便冷料脱模。带料沟通常多为一燕尾槽,如图 12-4 所示。其深度约为 3~4 毫米,根据注口直径而定,宽度至少等于注口直径的 1.5 倍。



(1)

(1)普通压柱



(2)

(2)燕尾压柱

图 12-4 压柱

二、注口套、流道和浇口

铸压模注口套的设计要求基本上和注射模注口套类似,但铸压模注口套的进口直径应大于出口直径。典型设计如图 12-5 所示。注口套小端的工作面积可由下式计算:

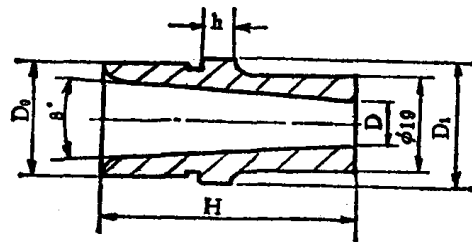


图 12-5 铸压模注口套

$$A = WNK$$

式中 A ——注料口套小端工作面积;

W ——塑件毛重(包括飞边及浇口料);

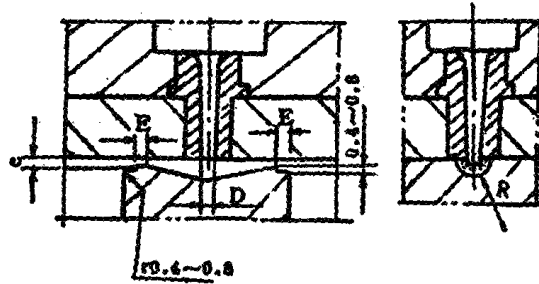
N ——模腔数；

K ——流动因数，见表 12-2

注口、流道和浇口的设计数据见表 12-2。

表 12-2

注口、流道、浇口的设计数据



塑料种类	最小直径 D (毫米)	流动因素 K	半径 R (毫米)	长度 E (毫米)	最小深度 C (毫米)
酚醛塑料 木粉填充	4	0.20	$(D+5)/2$	2.4	0.8
布屑填充	6.35	0.28	$(D+6.35)/2$	4	1.6
棉纤维填充	5	0.24	$(D+5.5)/2$	3.2	1.2
氨基塑料 棉纤维填充	5	0.24	$(D+5.5)/2$	3.2	1.2

第三节 铸压模设计实例

热固性塑料铸压工艺虽然有许多优点，但在我国应用还不广泛，只是在特殊情况下才采用。现举几例铸压模的设计结构以供参考。

图 12-6 所示为酚醛塑料套铸压模。

1. 结构特点：开模时利用专用卸模架。
2. 动作原理：铸压成型后，将铸压模按孔位放在专用卸模架上，然后将压模和卸模架一同再放入压机中，加压后，下模板 3 与上模板 6 分开一定距离，最后塑件由模套 4 中取出。

图 12-7 所示为酚醛支托铸压模。

1. 结构特点：采用标准卸模架。
2. 动作原理：将模具加热至所需温度，随即将定量粉料倒入通用料腔 7 内，然后放入压柱 8，即可压制。压制成型后，将模具由压机内取出，再利用标准卸模架将模具卸开，最后由模套 4 内取出塑件。

图 12-8 所示为酚醛圆形仪表盖铸压模。

1. 结构特点：下模由成型芯 3 和下模板 2 组合而成。
2. 动作原理：铸压成型后，取下通用料腔 6，然后再分别用手工将上模 5 和下模板 2

打开,最后由上模 5 或成型芯 3 上取出塑件。

成型芯 3 和上模 5 都要有脱模斜度。

图 12-9 所示为酚醛仪表轮铸压模。

1. 结构特点:多浇口铸压模。

2. 动作原理:铸压成型后,取下通用料腔 6,再分别用手工将下模板 1 和上模板 5 磕开,最后由成型套 3 上取下塑件。

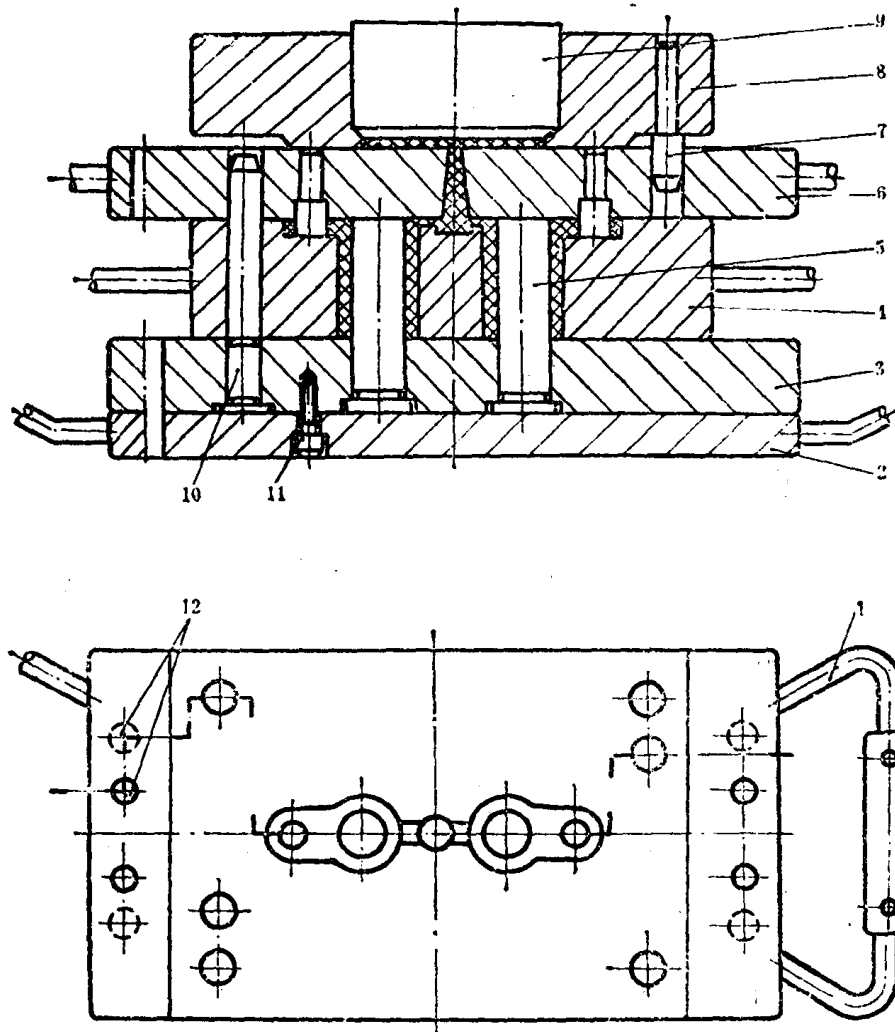


图 12-6 酚醛塑料套铸压模

1-手柄 2-垫板 3-下模板 4-模套 5-成型芯 6-上模板 7-销钉 8-通用料腔 9-压柱 10-导柱
11-螺钉 12-卸模孔

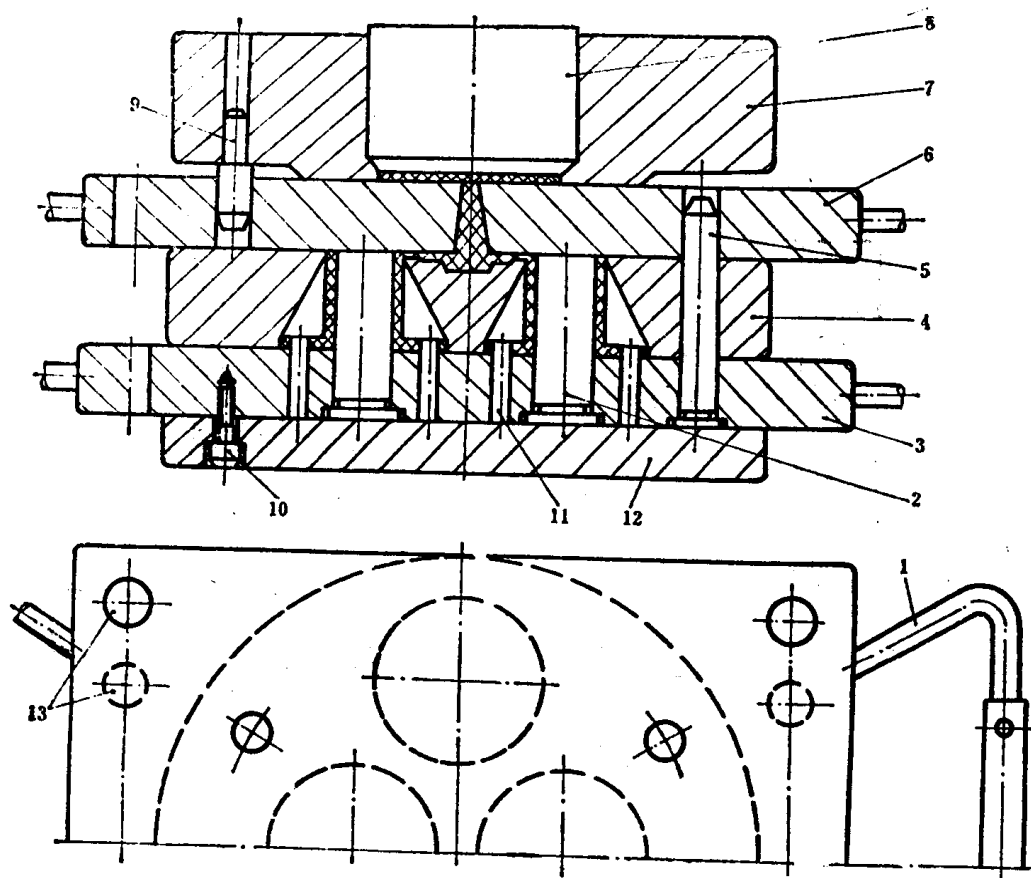


图 12-7 酚醛支托铸压模

1-手柄 2-成型芯 3-固定板 4-模套 5-导柱 6-上模 7-通用料腔 8-压柱 9-销钉 10-螺钉
 11-成型芯 12-下模板 13-卸模孔

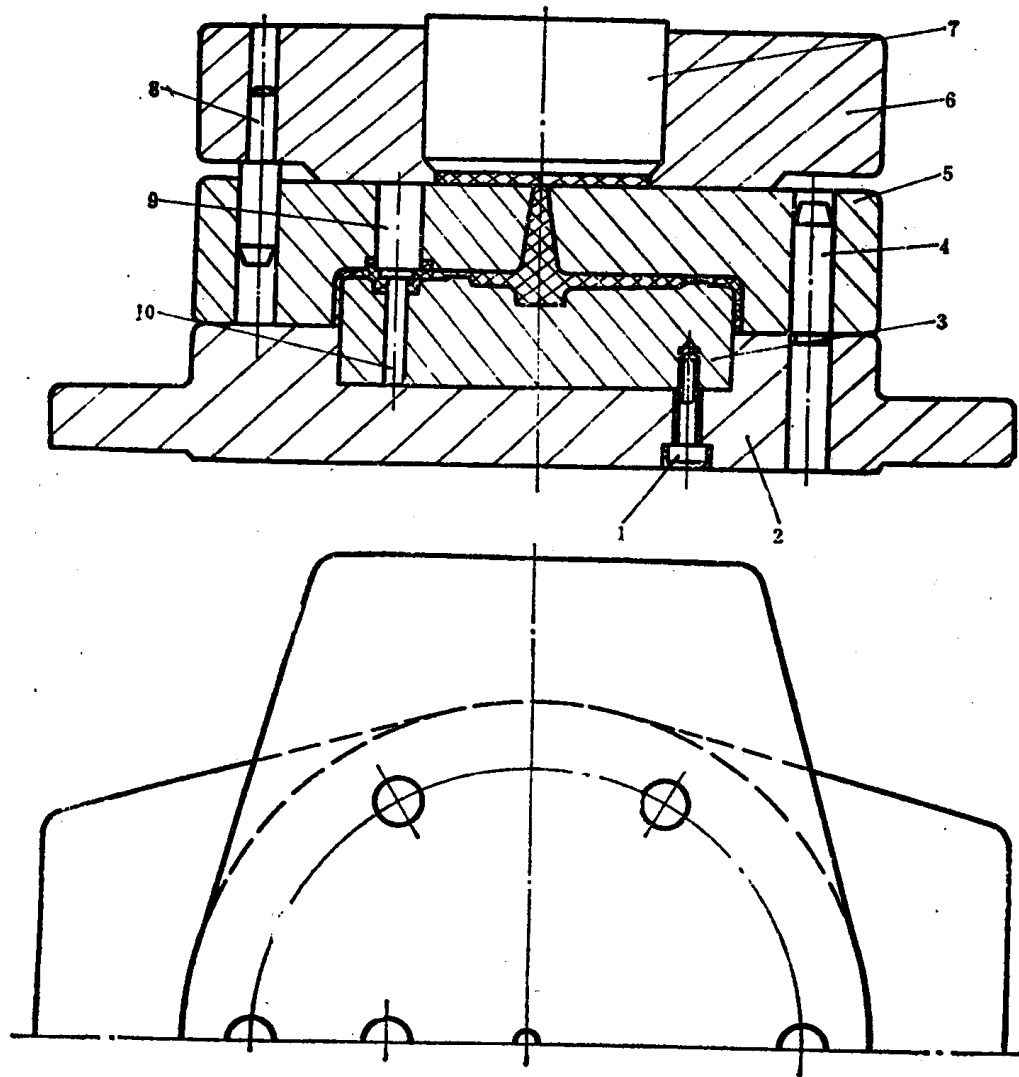


图 12-8 酚醛圆形仪表盖铸压模

1—螺钉 2—下模板 3—成型芯 4—导柱 5—上模 6—通用料腔 7—压柱 8—销 9—上成型芯
10—下成型芯

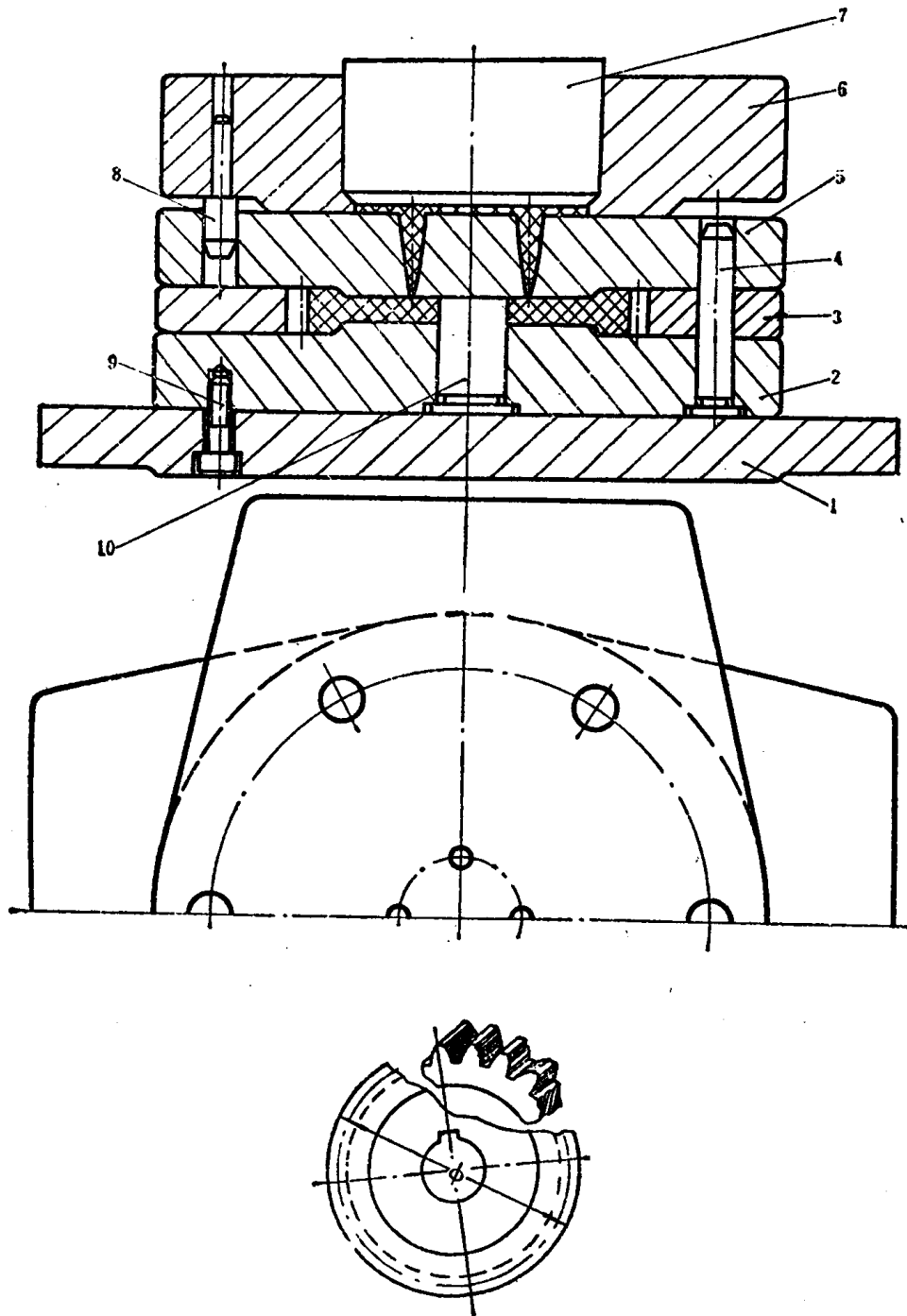


图 12-9 酚醛仪表轮铸压模

1—下模板 2—固定板 3—成型套 4—导柱 5—上模板 6—通用料腔 7—压柱 8—销钉 9—螺钉
10—成型芯