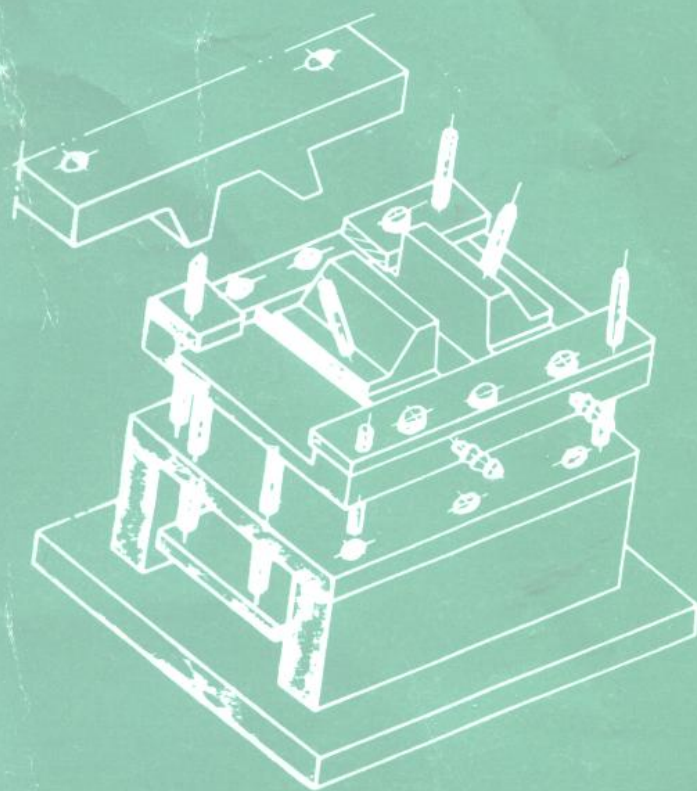


塑料模具设计

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:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市信息管理学校排版

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

内 容 提 要

《塑料模具设计》自 1977 年在全国新华书店发行以来,已连续发行 6 次,累计印数达 20 万册以上,深受广大读者欢迎,为满足广大读者的需求,经修订后再次和读者见面。

本书依照国家颁布的新标准,较全面系统地论述了塑料模具的设计基础、加工原理、材料及其计算。内容包括:热塑性塑料注射模的设计、挤出成型机头设计、中空吹塑模具设计、真空及气动成型模具设计、可发性聚苯乙烯泡沫塑料模具设计、热固性塑料模具设计与铸压模设计等。

本书可供从事模塑设计的工程技术人员和大专院校师生学习参考。

责任编辑:许 英

封面设计:范惠民

正文设计:马慧萍

3/8/22

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,被广泛应用在各个领域之中。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、夹料刃口与余料槽	(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、一般手碓压模	(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 9 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;

支撑部分,如件 4 所示。

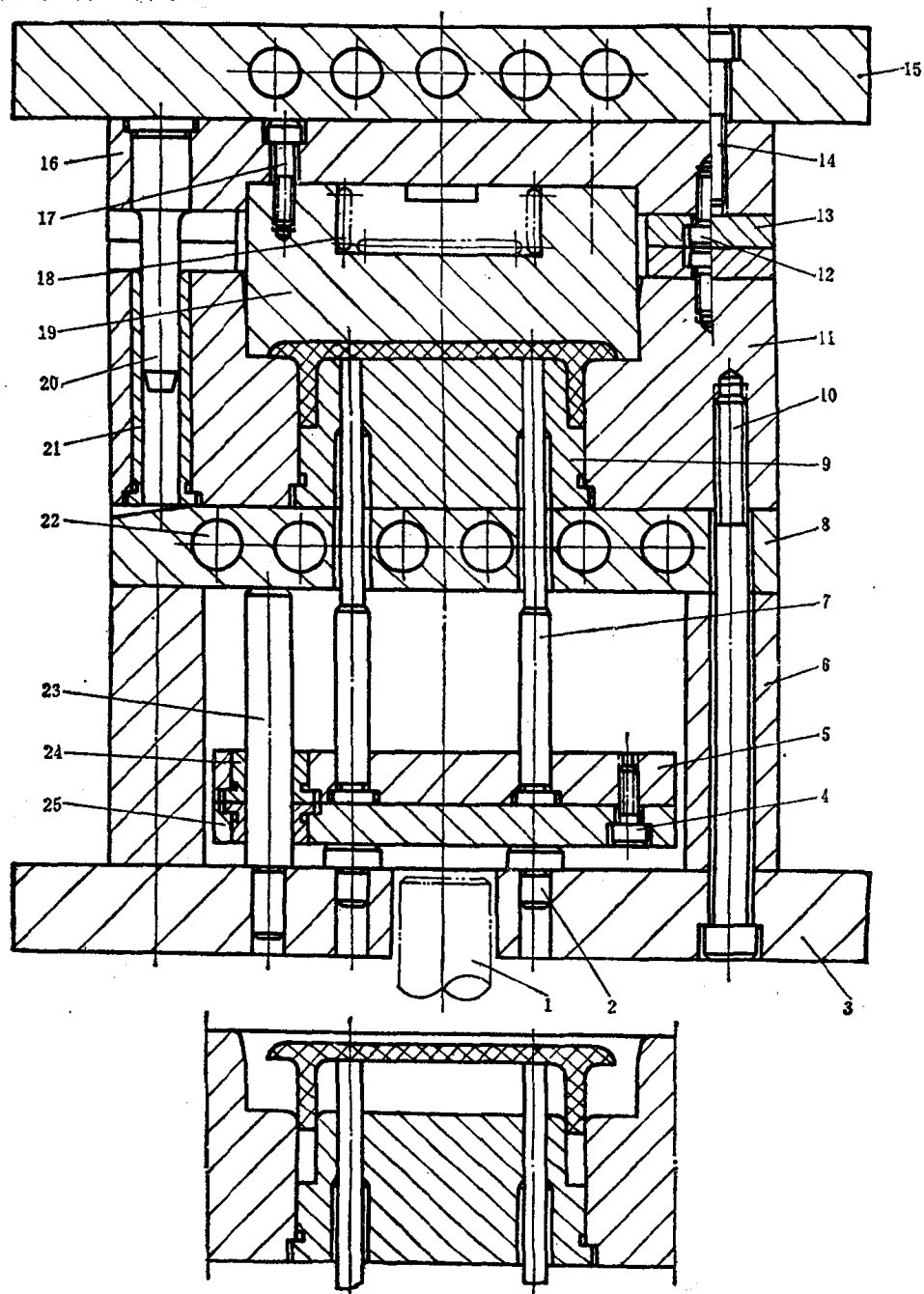


图 1-1 压模

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:

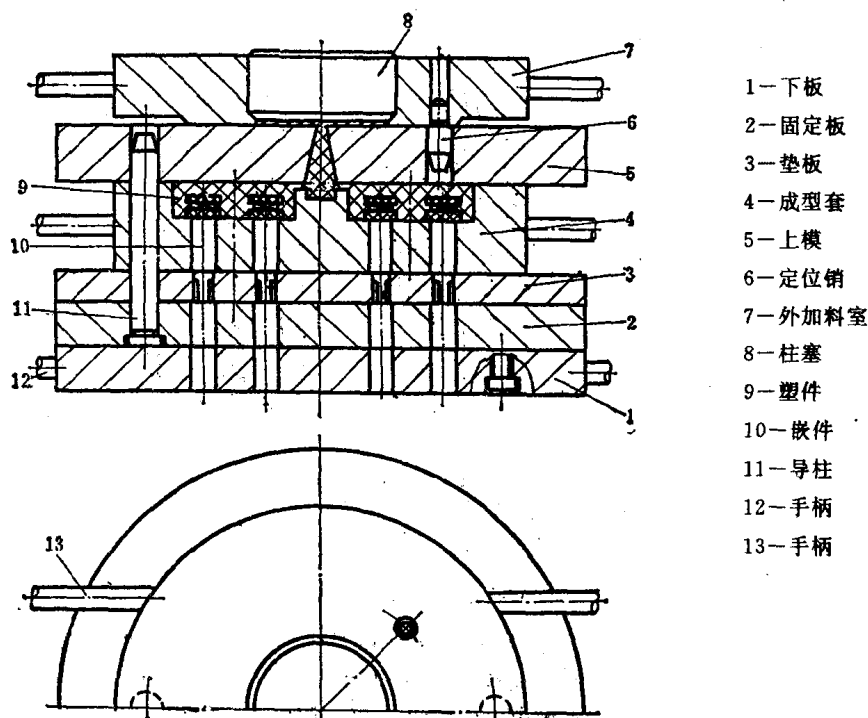


图 1-2 铸压模

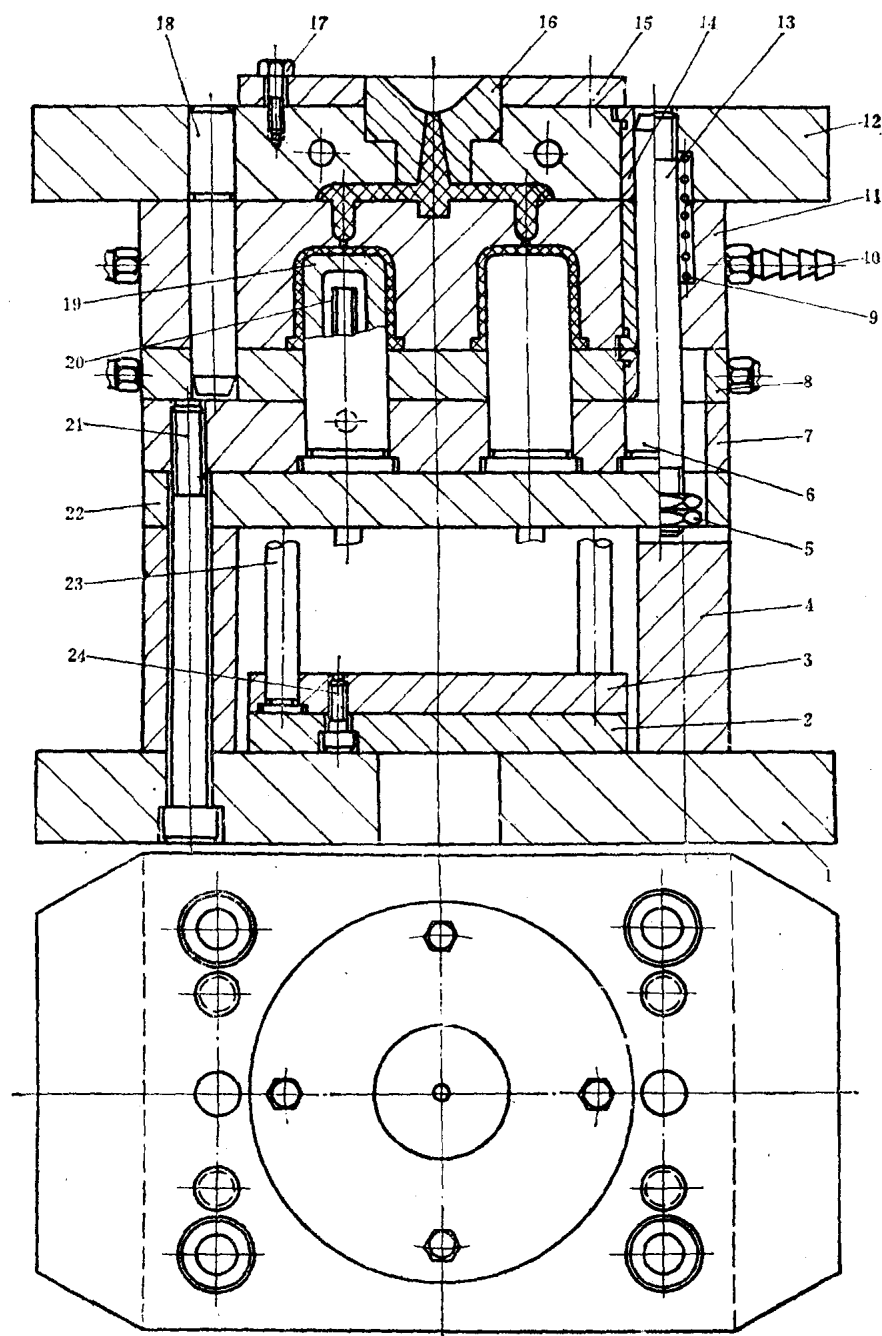


图 1-3 注射模

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。

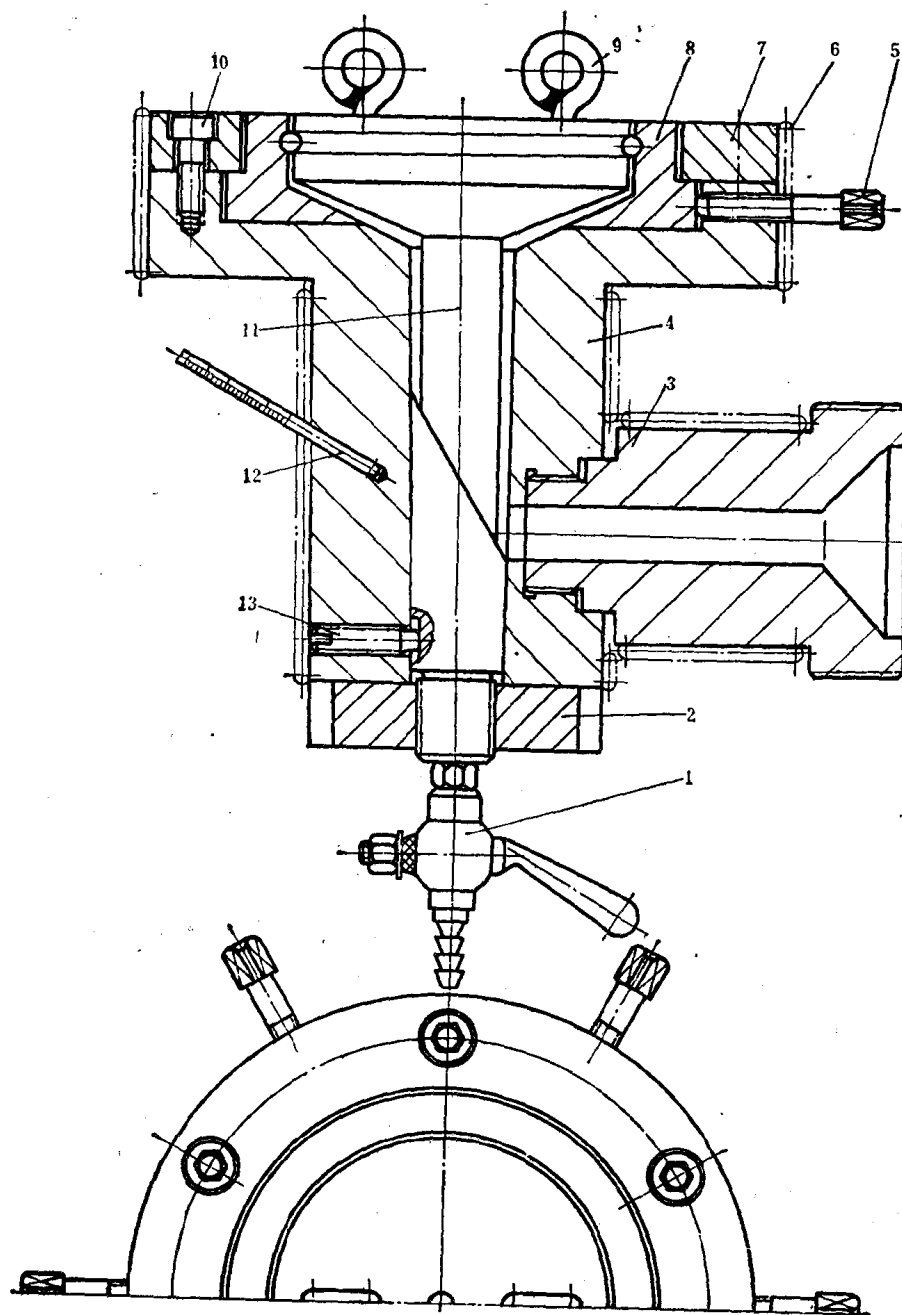


图 1-4 吹塑薄膜机头

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。

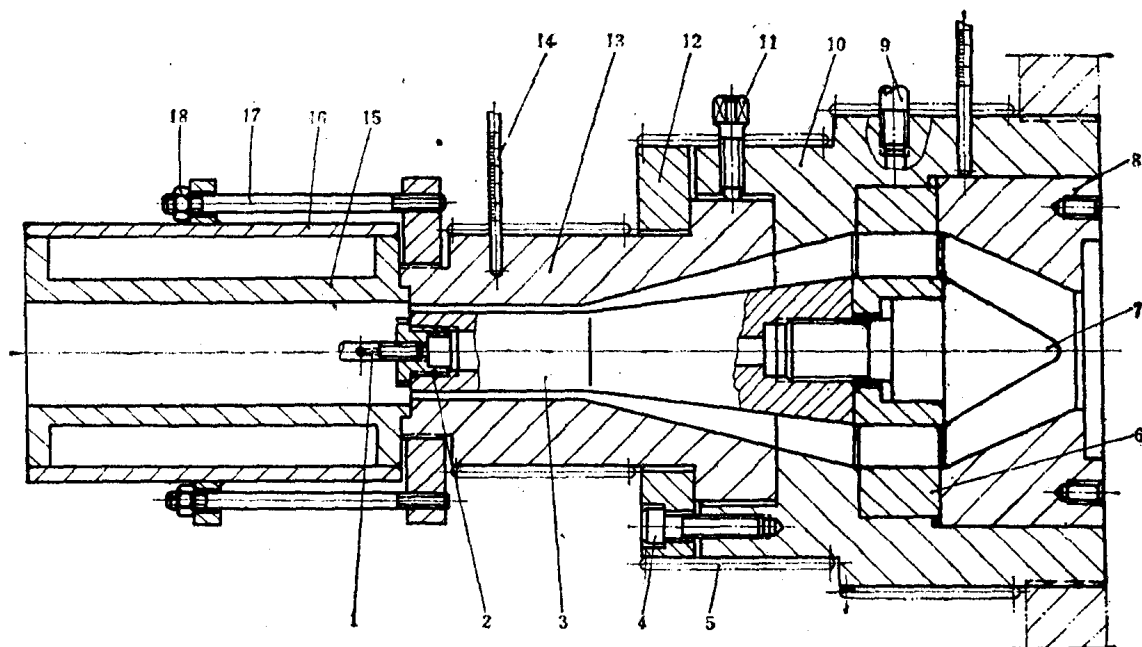


图 1-5 硬管机头

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,使塑件表面光滑平整;

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。