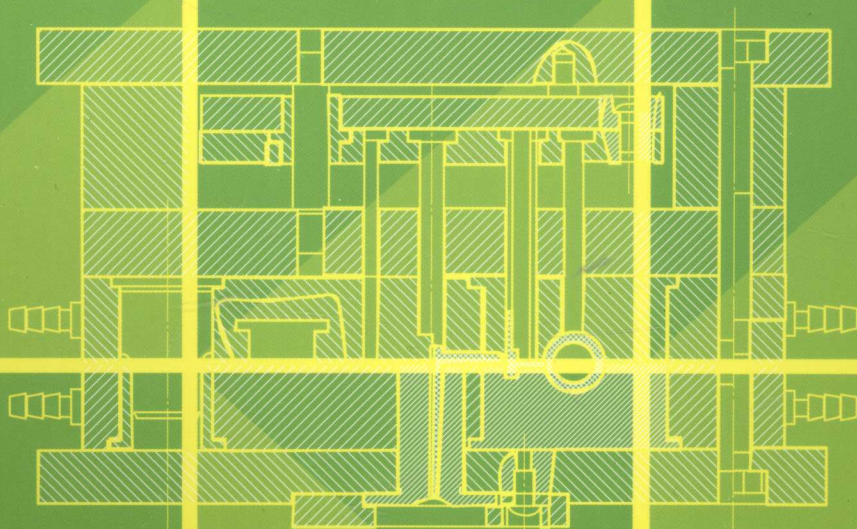
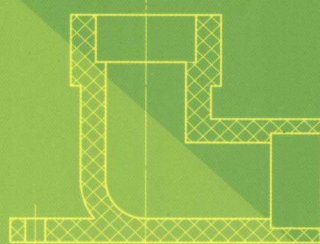
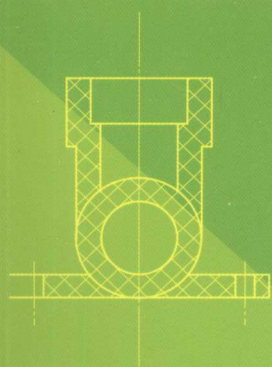


刘占军 高铁军 编著

注塑模具设计

33 例精解

ZHUSU MUJU SHEJI 33 LI JINGJIE



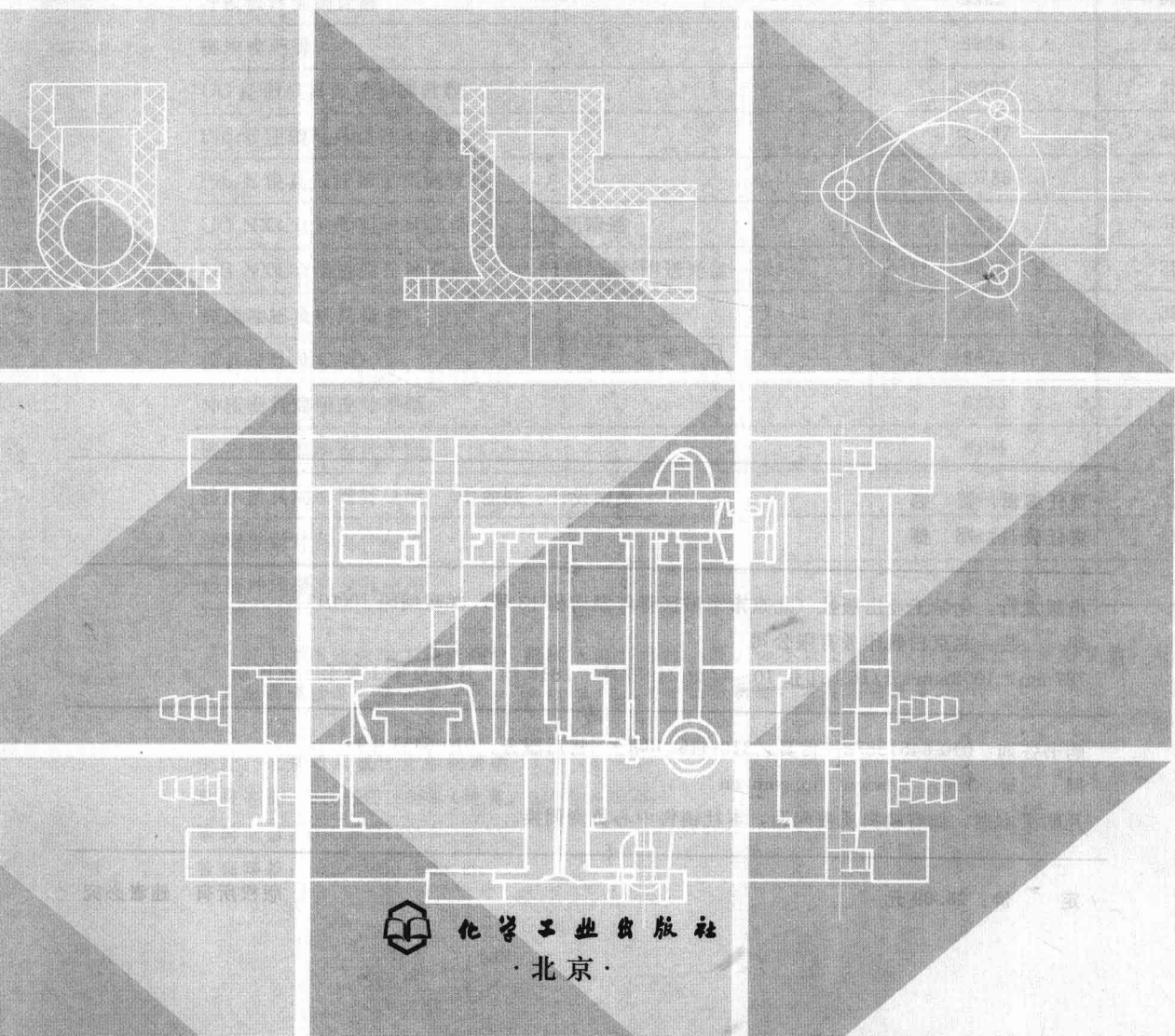
化学工业出版社

刘占军 高铁军 编著

注塑模具设计

33例精解

ZHUSU MUJU SHEJI 33 LI JINGJIE



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

注塑模具设计 33 例精解/刘占军, 高铁军编著. —北京:
化学工业出版社, 2010. 6
ISBN 978-7-122-08319-7

I. 注… II. ①刘…②高… III. 注塑-塑料模具-设计
IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071806 号

责任编辑: 贾 娜

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 郑 捷

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京白帆印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 242 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

在现代工业发展的进程中,模具的重要性日益被人们所认识,模具工业作为原动力之一,正推动着工业技术行业向前迈进。塑料模具已经成为三大模具之一,在国民经济中占据重要地位。进入 21 世纪以来,塑料模具正以前所未有的速度快速发展,轻工业中的玩具及塑料制品,90%以上都由模具来完成。塑料制品质量的优劣及生产效率的高低,模具因素约占 80%。塑料模具的设计技术与制造水平,在一定程度上代表着一个国家工业发展的程度。近年来,塑料成型加工机械和成型模具增长十分迅速,高效率、自动化、微型、精密、高寿命的模具在整个模具产业所占的比重越来越大。

塑料之间的成型主要有注射、挤出、压缩和压注等方法,注射模具占塑料成型模具的 50%以上。注射成型也叫注塑成型,与其他成型方法相比,注射成型可以生产几何形状较复杂的塑料制件,应用面大,成型周期短,生产效率高,模具工作条件可以得到改善,同时,制件精度高,生产条件好,容易实现机械化和自动化。

编者在总结自己多年实践工作经验和大量科研成果的基础上,通过对不同类型实例的分析,讲解了注塑模具设计的方法与技巧。主要包括:壳体类塑件注射模设计、支架类塑件注射模设计、座体类塑件注射模设计,以及其他一些类型的塑件注射模设计。全书列举了 33 个最新注塑模设计的分析过程及装配图设计,图例绘制详细,讲解透彻。本书可为从事注塑模具设计的工程技术人员提供帮助,也可供高校相关专业的师生学习参考。

本书由刘占军和高铁军编著。在撰写过程中,得到了沈阳航空工业学院有关部门的大力支持与协助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者和专家批评指正。

编著者

目录

CONTENTS

第1章 壳体类塑件注射模设计

1.1 工具盒塑件注射模设计	1
1.1.1 塑件工艺性分析	1
1.1.2 工具盒塑件注射模设计	2
1.2 壳形塑件注射模设计	3
1.2.1 塑件工艺性分析	3
1.2.2 壳形塑件注射模设计	3
1.3 笔筒塑件注射模设计	4
1.3.1 塑件材料的工艺性分析	4
1.3.2 塑件结构工艺性分析	4
1.3.3 模具方案的论证	5
1.3.4 浇注系统的设计	6
1.3.5 脱模力的计算	8
1.3.6 冷却系统的设计	9
1.3.7 模具经济性分析	11
1.4 固定盖塑件注射模设计	12
1.4.1 塑件的结构工艺性分析	12
1.4.2 模具方案的论证	13
1.4.3 型腔数目的确定	14
1.5 盒形塑件注射模设计	15
1.5.1 盒形塑件工艺性分析	15
1.5.2 盒形塑件注射模设计	16
1.6 装饰罩塑件注射模设计	17
1.6.1 塑件工艺性分析	17
1.6.2 装饰罩塑件注射模设计	17
1.7 轴承圆筒塑件注射模设计	19
1.7.1 塑件注射模设计要点分析	19
1.7.2 轴承圆筒塑件注射模结构	20
1.8 灯罩塑件注射模设计	20

1.8.1 塑件工艺性分析	20
1.8.2 灯罩塑件注射模设计	20
1.9 保险盒塑件注射模设计	21
1.9.1 塑件工艺性分析	21
1.9.2 保险盒塑件注射模设计	21
1.10 按钮盒件注射模设计	22
1.10.1 塑件工艺性分析	22
1.10.2 按钮盒件注射模结构设计	23
1.11 滤清器外壳注射模设计	25
1.11.1 塑件工艺性分析	25
1.11.2 塑件注射模设计	26
1.12 沐浴露瓶盖注射模设计	26
1.12.1 塑件工艺性分析	26
1.12.2 塑件注射模设计	27
1.13 电筒盖塑件注射模设计	28
1.13.1 塑件工艺性分析	28
1.13.2 盒形塑件注射模设计	28

第2章 支架类塑件注射模设计

2.1 丁字形安装架塑件注射模设计	30
2.1.1 塑件工艺性分析	30
2.1.2 分型面的选择	30
2.1.3 模具结构的确定	32
2.1.4 注射机的选择与校核	34
2.1.5 模具主要机构的设计	36
2.2 支架塑件注射模设计	45
2.2.1 塑件工艺性分析	45
2.2.2 分型面的选择	46
2.2.3 成型方案分析与选择	47
2.2.4 成型零件设计	48
2.2.5 侧抽芯机构设计与计算	51
2.2.6 浇口设计	57
2.2.7 推杆的布置位置	57
2.2.8 模具总体结构设计	58
2.3 馈圆夹塑件注射模设计	61
2.3.1 塑件工艺性分析	61
2.3.2 馈圆夹塑件注射模设计	61
2.4 医用镊子注射模设计	62
2.4.1 塑件工艺性分析	62
2.4.2 成型模具的设计	63
2.5 斜管支架注射模设计	63

2.5.1	塑料制品的结构工艺性分析	63
2.5.2	成型方案的确定	64
2.5.3	浇口的设计	65
2.5.4	成型零件刚度和强度校核	65
2.5.5	工作尺寸的计算	66
2.5.6	脱模机构设计	67
2.5.7	斜导柱分型与抽芯机构	69
2.6	支脚塑件注射模设计	70
2.6.1	塑件工艺性分析	70
2.6.2	支脚塑件注射模设计	70
2.7	滚针轴承保持架塑件注射模设计	72
2.7.1	塑件工艺性分析	72
2.7.2	滚针轴承保持架塑件注射模设计	73
2.8	卡扣塑件注射模设计	73
2.8.1	塑件工艺性分析	73
2.8.2	卡扣塑件注射模设计	73

第3章 座体类塑件注射模设计

3.1	底座塑件注塑模设计	75
3.1.1	塑件成型工艺性分析	75
3.1.2	分型面位置的确定	76
3.1.3	模具结构形式的确定	76
3.1.4	成型零部件设计	77
3.1.5	抽芯机构设计	79
3.1.6	脱模力的计算	80
3.1.7	注射机校核	81
3.2	外体塑件注射模设计	83
3.2.1	制品的工艺性分析	83
3.2.2	分型面的确定	83
3.2.3	成型零部件的设计	85
3.3	管座塑件注射模设计	87
3.3.1	塑料制件的工艺分析	87
3.3.2	成型方案的选择及确定	87
3.3.3	成型零件设计	88
3.3.4	顶出方式的确定	92
3.3.5	优先复位机构设计	92
3.3.6	侧向抽芯机构设计	92
3.4	安装座体注射模设计	96
3.4.1	塑料制件的工艺分析	96
3.4.2	塑料材料的成型特性与分析	97
3.4.3	方案论证	99

3.4.4	注射机的选择	101
3.4.5	浇注系统的设计	102
3.4.6	成型零部件设计	104
3.4.7	脱模机构设计	106
3.4.8	复位机构的设计	107
3.4.9	侧向分型与抽芯机构设计	108
3.5	阀体塑件注射模设计	110
3.5.1	浇注系统设计	110
3.5.2	成型型腔工作尺寸计算	112
3.5.3	侧抽芯尺寸计算	113
3.6	连接块注射模设计	116
3.6.1	塑料件的成型工艺分析	116
3.6.2	设计方案的拟定	116
3.6.3	脱模机构设计	118
3.6.4	模具的安装与定位	120

第4章 其他类塑件注射模设计

4.1	三通塑件注射模设计	121
4.1.1	制品工艺性分析	121
4.1.2	模具分型面方案论证	122
4.1.3	浇口种类的选择	122
4.1.4	脱模机构的选择	122
4.1.5	冷料穴的设计	122
4.1.6	型腔壁厚的强度与刚度计算	123
4.1.7	侧向抽芯机构	123
4.2	安装头塑件注射模设计	127
4.2.1	塑件工艺性分析	127
4.2.2	安装头塑件注射模设计	129
4.3	手柄塑件注射模设计	129
4.3.1	塑件工艺性分析	129
4.3.2	手柄塑件注射模设计	130
4.4	直通塑件注射模设计	131
4.4.1	塑件工艺性分析	131
4.4.2	直通塑件注射模设计	131
4.5	尾翼塑件注射模设计	132
4.5.1	塑件工艺性分析	132
4.5.2	尾翼塑件注射模设计	133
4.6	法兰弯头注射模设计	135
4.6.1	零件成型工艺分析	135
4.6.2	设计方案的确定	138
4.6.3	主流道的设计	140

4.6.4	分流道的设计	141
4.6.5	浇口的设计	142
4.6.6	冷料井及拉料杆的设计	143
4.6.7	成型零件设计	144
4.6.8	滑块的设计	147

参考文献

第1章

壳体类塑件注射模设计



1.1 工具盒塑件注射模设计

1.1.1 塑件工艺性分析

图 1-1 为工具盒塑件，塑件上方有两个方形窗口，安装透明塑料片。此类模具若采用多点浇口结构，模具有两个分型面，结构较复杂。采用工具盒上方的两个方形窗口 1 设置两个斜主流道，获得两个中心浇口，从而满足模具窄缝需要两个浇口的要求。

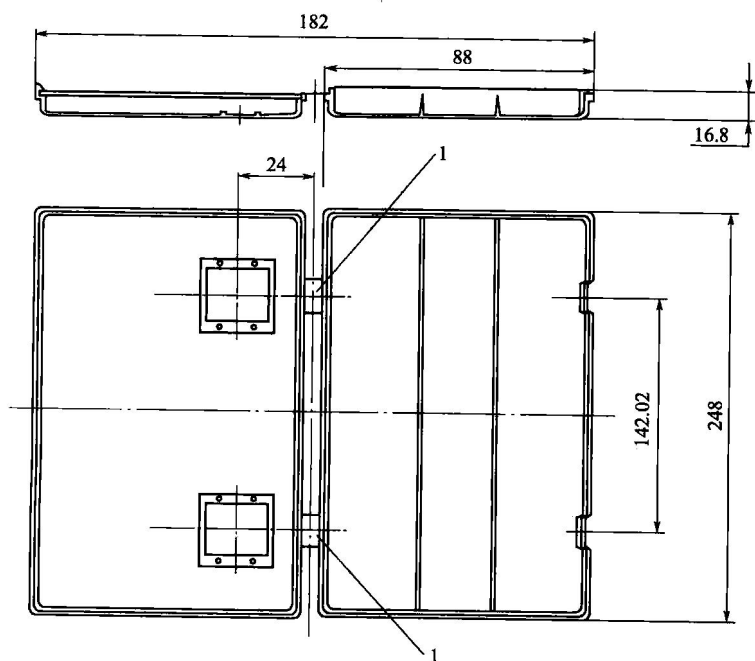


图 1-1 工具盒塑件

1.1.2 工具盒塑件注射模设计

图 1-2 为工具盒塑件注射模装配图, 模具采用双斜主流道结构, 两个主流道入口距离 100mm, 最大斜度 26° 。模具在 XS-ZY-500 型注射机上使用, 注射机上模具定位孔径为 150mm。在生产中, 塑件尺寸大小和塑件上可设置中心浇口的孔是各种各样的, 在保证塑件位于模具中心、模具主流道入口也位于模具中心附近的条件下, 采用斜主流道结构可在—

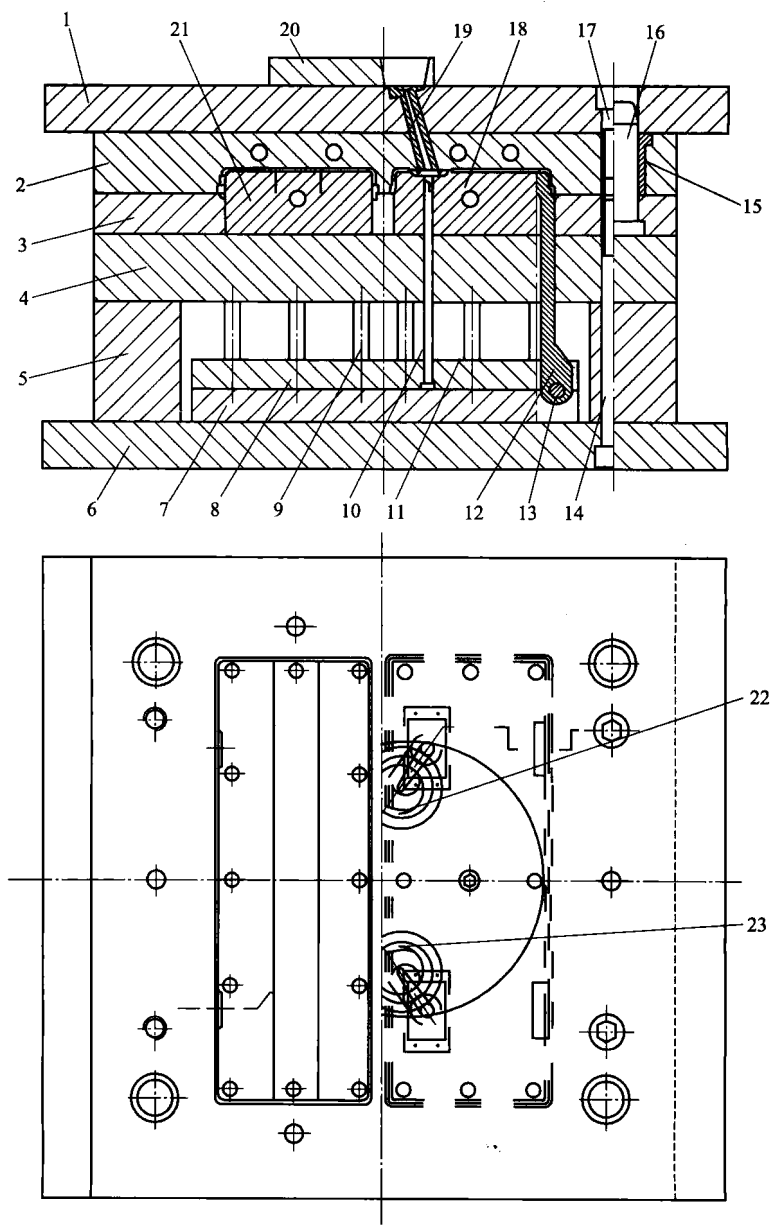


图 1-2 工具盒塑件注射模装配图

- 1—定模座板; 2—型腔板; 3—固定板; 4—支承板; 5—垫块; 6—动模座板; 7—推杆垫板;
8—推杆固定板; 9—推杆; 10—拉料杆; 11—复位杆; 12—摆杆; 13—旋转销; 14, 17—螺钉;
15—导套; 16—导柱; 18—右型芯; 19—主流道衬套; 20—定位圈;
21—左型芯; 22—右主流道衬套; 23—左主流道衬套

定范围内借助塑件中心附近孔设置中心浇口，扩大了中心浇口的使用范围。



1.2 壳形塑件注射模设计

1.2.1 塑件工艺性分析

图 1-3 为壳形塑件，有两个孔径为 20mm 的通孔，不在中心附近，若选用其中一孔设置中心浇口，必然产生模具型腔偏离注射机压力中心、塑件流程在一方偏长等问题。在使用单腔模时，很难选到合适浇口。

1.2.2 壳形塑件注射模设计

针对如图 1-3 所示的壳形塑件，注射模使用双主流道结构设计这类模具，可以使通孔不在中心附近的塑件继续使用中心浇口成型，具体注射模结构如图 1-4 所示，注射模使用双直主流道，两个主流道入口中心分布在圆周上，主流道凝料采用倒锥井式拉料结构，由衬套拉出，由推杆推出。模具在 XS-ZY-250 型注射机上使用，注射机上模具定位孔径为 125mm。

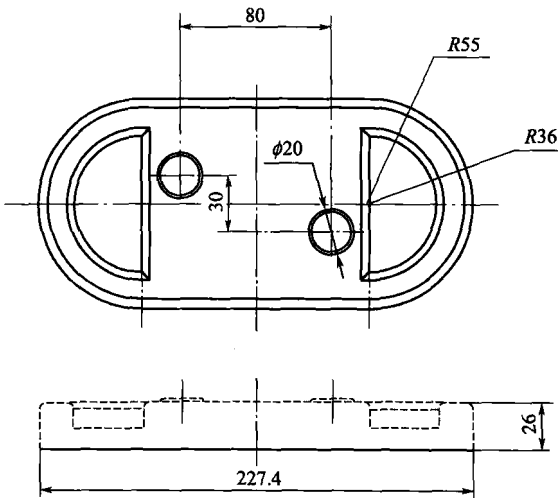


图 1-3 壳形塑件

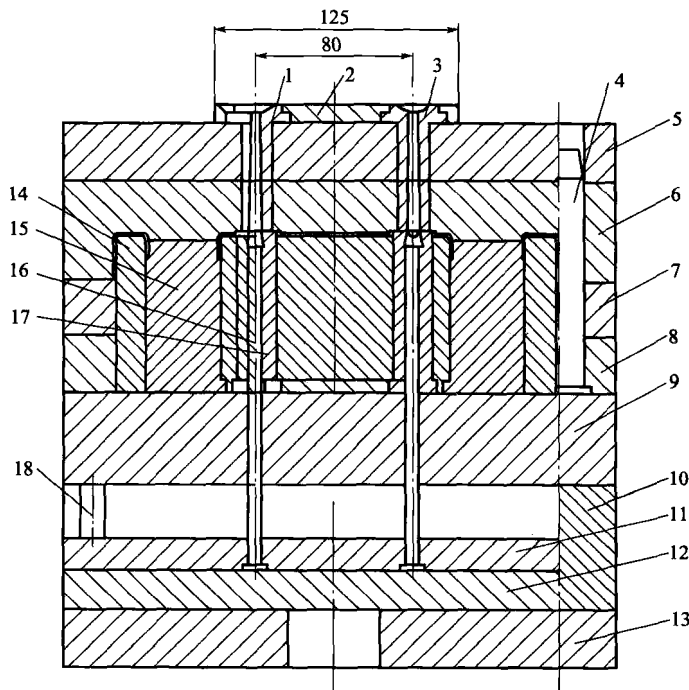


图 1-4

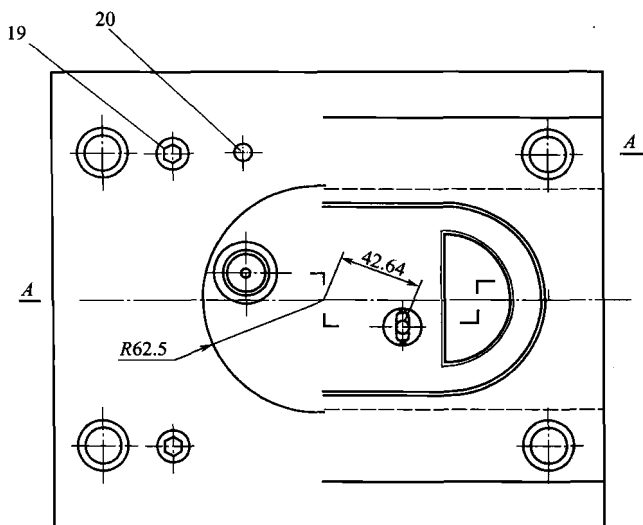


图 1-4 壳形塑件注射模结构

- 1—左主流道衬套；2—定位圈；3—右主流道衬套；4—导柱；5—定模座板；
6—型腔板；7—推板；8—固定板；9—支撑板；10—垫块；11—推杆固定板；
12—推杆垫块；13—动模座板；14—大型芯；15,17—小型芯；16—推块；
18—推杆；19—螺钉；20—销钉



1.3 笔筒塑件注射模设计

1.3.1 塑件材料的工艺性分析

图 1-5 为笔筒塑件，该塑件材料为 ABS，属通用热塑性塑料，其成型的综合性能较好，冲击韧度、力学强度较高，尺寸稳定，耐化学性，电气性良好，易于成型和机械加工。表面硬度以及电绝缘性能都比较均衡，另外，它们的抗冲击能力极为优异，应用温度范围广，表面质量好，流动性也好；成型收缩率较小（通常为 0.3%~0.8%）；比热容低，在料筒中的塑化效率高，在模具中凝固较快，成型周期短，但吸水性大，含水量应小于 0.3%，必须充分干燥，要求表面光泽的塑件应要求长时间预热干燥。

对精度要求较高的塑件模温宜取 50~60℃，模具设计时要注意浇注系统减少料流阻力，改善进料口处外观不良、易发生熔接痕等缺陷，可在柱塞式或螺杆式卧式注射机上成型。

1.3.2 塑件结构工艺性分析

该塑料制件是一种筒型件，塑料制件的高度较一般制件高，制件的最小壁厚为 5mm，总的高度为 95mm，中间支撑部分壁厚较厚。因表面质量技术的要求，则浇口处需设置在上下两端面，可以避免熔接痕的形成，易于保证塑件的强度，同时还可以改善成型时塑料熔体的流动状况，简化了模具结构，又保证了制件的外观和精度要求。外部结构的形状较简单，属于普通圆筒结构。整个塑件的各处圆角均大于或等于 2mm，这不仅能避免应力集中，更

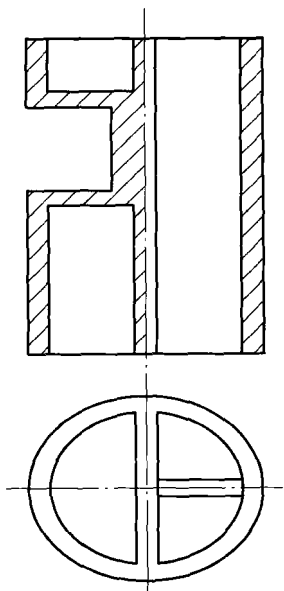


图 1-5 笔筒塑件

提高塑件的强度，而且可以改善熔体的流动情况并便于脱模。

笔筒在实际使用中要有良好的稳定放置，塑件上的圆角对于模具制造、提高模具的强度也是十分必要的。塑件的内部是上下相通的，中空部分尺寸类似于两个圆柱形台阶，中心台阶的上下高度为 25mm，模具设计时可用镶嵌型芯的方法来达到成型的目的，这有利于零件的加工。塑件的中部有 20mm×5mm×5mm 实用短杆，给成型零件的分型带来一定的困难。塑件内部没有要求，可以把圆角和圆弧的过渡尺寸设置较大，既增大制件强度，也有利于塑料熔体在模具型腔内的流动。

制件的侧壁是横向被掏空的部分，需要较大的侧抽芯，而其他部分都是封闭的。这个侧抽芯孔的尺寸较大，模具设计时可以在滑块上面镶嵌一个台阶形的侧抽芯零部件，使得机构比较简单实用。

塑件所要求的成型尺寸精度不高，精度为 IT14。该塑件的结构特征及尺寸符合模具的设计要求，可以加工。

1.3.3 模具方案的论证

本论证主要从分型面的选择入手。

方案一：由于技术要求中表面质量的要求，不能在外表面横向设置分型面。分型面纵向设置，由 4 个侧芯同时工作，制件形状得到了保证，如图 1-6 所示。

方案二：该制件的两端面都是平面，根据分型面的设计原则，把分型面设计在这个平面上，上下两表面因有长度不同的“孔”，包紧力明显不同，因而分型面应选在上表面，如图 1-7 所示。

比较两种方案：方案一是在侧抽芯的部分，4 个型芯同时参与成型，塑件的形状尺寸外形可以保证完好，由定模的镶块和动模的镶块部分构成了制件的外形。而方案二的型芯参与非关键部分的尺寸，塑料流动的行程较长。方案一的侧抽芯过多，加工复杂，使得模具整体的复杂程度加大，权衡利弊，方案二较实用。

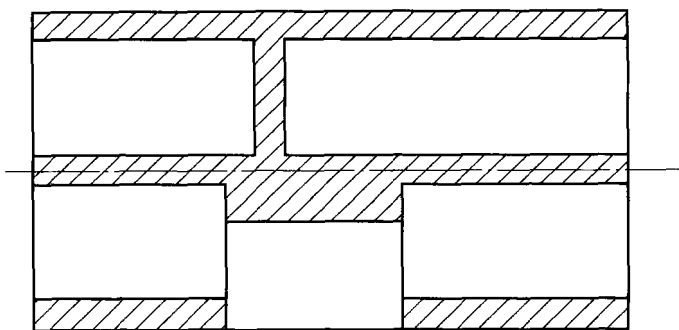


图 1-6 方案一

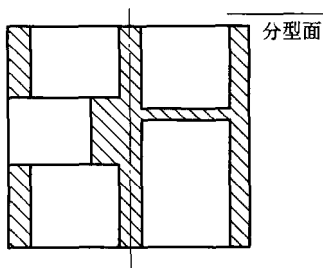


图 1-7 方案二

1.3.4 浇注系统的设计

(1) 主流道的设计

主流道的尺寸直接影响到熔体的流动速度和充模时间，由于主流道要与高温塑料熔体及注射机的喷嘴反复接触，所以，主流道部分设计成可拆卸的浇口套，如图 1-8 所示。

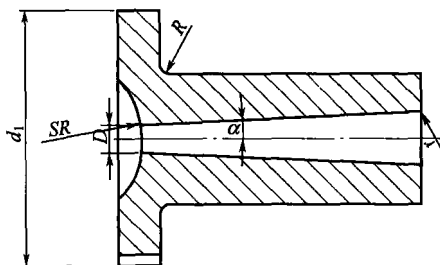


图 1-8 浇口套

在注射成型时，注射机对模具施加的压力很大，主要作用在浇口套上，所以一般不把主流道直接开在定模板上，而是将它单独开在一个主流道衬套中。通常在正火后嵌入模具中，这样在模具的使用过程中，损坏时便于更换或磨修。主流道衬套选用 T8A 的优质材料，浇口套的长度与定模配合部分的厚度是一致的，主流道的出口端面不得凸出在分型面上。

为了能使凝料顺利拔出，主流道的小端直径 D 应大于注射机的喷嘴直径 d ，查注射机的技术参数， d 取 4mm，通常

$$D = d + (0.5 \sim 1) \text{mm}$$

$$D = 4 + 1 = 5 \text{mm}$$

主流道入口的凹坑球面半径 R_2 (SR) 也应大于注射机的喷嘴球头半径 R_1 ，查注射机的技术参数， $R_1=16\text{mm}$ 。通常为： $R_2=R_1+(1\sim 2)\text{mm}$ ，则 $R_2=18\text{mm}$ 。浇口套 d 的外径不宜过大，因为此处主要受到弯曲应力的作用，易使浇口套损坏，浇口套外径 d_1 也不宜过大，其目的是使浇口套与定模板之间的温度差能达到最小值。浇口套凸肩处必须有圆弧过渡，否则，往往会因应力集中而在工作时损坏。 R 通常为 3mm 左右。主流道的半锥角 α 通常为 $2^\circ\sim 4^\circ$ ，过大的锥角会产生湍流或涡流，易卷入空气；过小的锥角会使脱模困难，还会使充模时的熔体流动阻力过大。主流道的长度 L 一般按模板的厚度决定。为了减少熔体充模时的压力损失和物料损耗，应尽可能缩短主流道的长度， L 一般控制在 60mm 之内。主流道的出口端应有较大的圆角，其半径 r 约为 $1/8D$ 。

(2) 冷料井和拉料杆的设计

根据需要，不但在主流道的末端，而且在分流道的转向位置设计冷料井。冷料井应设在熔体流动方向的转折位置，并沿着上游的熔体流动方向，如图 1-9 所示。

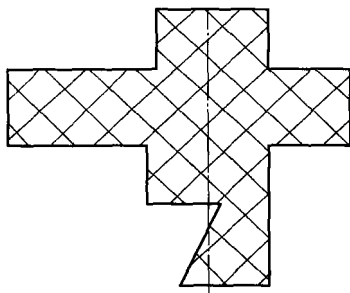


图 1-9 冷料井

(3) 分流道设计

在分流道设计时，应尽量考虑减少在流道内的压力损失和尽可能避免熔体的温度降低，同时还要考虑减少流道的容积。其设计原则是以最小的路程将熔体快速顺利地输入型腔；材料必须能在相同的温度、压力条件下从各个浇口同时向型腔进料；尽量大的流道截面有利于充模，并能够保证足够的保压压力，但从节省材料的角度看，截面积应尽可能小，较大的截面积还会增加冷却时间。

① 分流道的截面形状

在流道的设计中，既要减少流道内的压力损失，又希望流道的表面积少，因此，可用流道的截面积与周长的比值来表示流道的效率，如图 1-10 所示。圆形和正方形的效率最高。

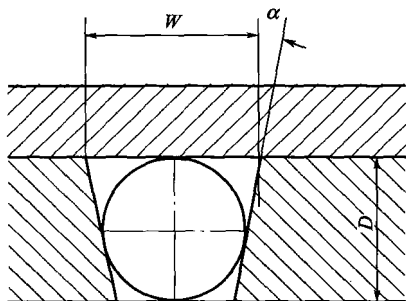


图 1-10 分流道截面形状

由于分型面的形状为平面,可采用梯形截面流道。由于塑料熔体在流道中流动时,会在流道管壁形成凝固层。该层起绝热作用,使熔体能在流道中心部畅通。因此,分流道的中心应与浇口的中心位于同一直线上。

② 分流道的截面尺寸

分流道的截面尺寸主要取决于塑料制品的大小、模具结构以及所加工的塑料种类。一般来讲,随着制品尺寸及壁厚的增加,由于熔体在大截面流道内比在小的流道截面内流动时产生的阻力小,因此,大的截面流道更能促进模具的填充过程。若分流道较长,则流程就长,塑料的黏度应更小一些。另外,还应考虑制品的生产的经济性,否则,与成型的制品相比,分流道截面太大,会影响凝固量及冷却时间,造成材料和时间上的浪费。由于分流道的尺寸对于产品的质量以及生产的经济性都有显著的影响,因此,一般分流道的直径在3~10mm的范围内。而分流道的长度 L 一般在8~30mm之间,也可根据型腔数适当加长,但不宜小于8mm,否则,会给修模带来困难。分流道的截面尺寸可根据制品所用塑料的品种、重量、壁厚以及分流道的长度来确定。

由查表可知,ABS塑料的密度为 $1.01\sim 1.08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,经计算塑料体积为 98cm^3 ,所以塑料质量 $m=\rho v=1.04\times 98=102\text{g}$

由于制件的壁厚 $S=5\text{mm}$,品种为ABS塑料,为了使分流道易于加工和凝料便于推出,取直径 $D=6\text{mm}$, $W=1.25$, $D=7.5\text{mm}$, $\alpha=5^\circ$,如图1-10所示。

③ 浇口的设计与选择

浇口的截面应设计狭窄,可使经过分流道后压力和温度都已有所下降的塑料熔体产生加速度和较大的剪切热,保证熔体充模时具有较快的流动速度和较好的流动性。浇口的长度应短,这样浇口内可容纳的塑料熔体的体积很小,能很容易冷却固化,从而有助于防止保压力不足或保压时间过短而引起倒流现象。但浇口的理想尺寸是很难确定的,具体的截面尺寸应根据不同的浇口类型来确定。浇口的尺寸一般根据经验确定,取其下限,然后在试模的过程中逐步加以修正,浇口的断面积与分流道的断面积之比约为0.03~0.09,断面常为矩形和圆形,在此选用矩形。

浇口的截面高度 h :通常,浇口的高度 h 可取制品最小壁厚的 $1/3\sim 2/3$ 或 $0.5\sim 2\text{mm}$,加工制造时一般都先采用尺寸偏小的浇口。

浇口的截面宽度 b :在流速和壁厚均为正常的情况下,浇口的截面宽度通常要比分流道窄一些,对小的制品, b 可取为 $(3\sim 10)h$,故 $b=6\text{mm}$ 。

浇口的长度 L :浇口的长度应尽可能短,对减少塑料熔体的流动阻力和增大流速均有利,通常,浇口的长度 L 可取 $0.7\sim 2.0\text{mm}$ 。

浇口与型腔和分流道的连接:浇口和型腔的连接处应做成 $R0.5$ 的圆角或 $0.5\times 45^\circ$ 的倒角,以防止制品与浇口凝料分离时剥伤制品。为有利于熔体流动,浇口与分流道的接合应平稳过渡,用小圆弧光滑连接。

1.3.5 脱模力的计算

脱模力的计算是设计推出脱模机构的依据,计算形状复杂制品的脱模力是十分困难的。脱模力的大小与制品的壁厚和形状有关,制品的脱模力公式为

$$F=\frac{2\pi rESl(f-\tan\varphi)}{(1+\mu+k_1)k_2}+0.1A$$