

## 摘要

分析了数码相机基板的结构特点，叙述了该塑件的成型工艺，注射模的结构和工作过程以及可自动抽芯，复位的斜导柱侧向分型抽芯机构，提高了生产效率。

**关键词：CAD；塑料模具；模具设计**

# 前 言

随着机械工业，电子工业，航空工业，仪器仪表工业及日常用品工业的不断发展，塑料成型制品的需求量与日俱增，质量要求也越来越高，这就要求成型塑件的加工水平也必须越来越高。因此，模具设计水平高低，模具制造能力的强弱以及模具质量的优劣都直接影响着新产品的开发和老产品的更新换代，影响着各种产品的质量，经济效益的增长以及整体工业水平的提高。

通过本次毕业设计的目的是使我们了解掌握塑料，塑料制品，塑料成型工艺和塑料成型模具的基础知识，基础理论和设计方法；能正确设计一些较为复杂的塑料模具和常见塑料制品；对一些塑料成型过程中出现的常见缺陷能进行正确的分析判断并解决。满足用人单位的岗位要求，并为本身的进一步发展打下牢固的基础。

此论文和设计中存在某些不足，我恳切希望各位指导老师及时提出批评和意见，以便能更加完善本次设计。

# 第一章 概 论

## 1.1 塑料成型在工业生产中的重要地位

在工农业生产，国防建设和科学技术，交通运输，石油化工，机械电子，建筑旅游，邮政通信，医疗卫生，文化教育等各个领域塑料制品无处不在。塑料制品已经与我们的日常生活息息相关。

德国人说模具工业是金属加工工业中之王；美国人说模具工业是美国工业的基石；日本人则说模具是促进社会繁荣富裕的动力；中国人说模具是工业生产之母，是国民经济发展的催化剂，是带领人民奔小康的火车头。

## 1.2 塑料成型技术的发展趋势

在塑料制品的生产过程中，高质量的模具设计，先进的模具制造设备，合理的加工工艺，优质的模具材料和现代化的成型设备是成型优质塑件的重要条件。一副优良的注射模可成型上百万次，一副好的压缩模能成型20万次以上，这与上述各因素有很大的关系。根据塑料模具的设计，制造，模具材料及成型技术等方面，塑料成型技术的发展趋势如下：

### 1)CAD/CAE/CAM技术的快速发展及推广应用

利用流动分析 CAE 系统，输入有关参数可以进行熔体充填模具型腔是流动状态的分析，纤维取向的分析，型腔内压力状态的分析 and 温度分布的分析。

模具CAD/CAM系统是计算机辅助工具，可以使模具设计，计算，分析，绘图及数控加工，自动编程等有机集成。

## 2) 各种模具新材料的研制和使用

模具材料的选用在模具设计与制造中是比较重要的问题，它直接影响到模具的制造工艺，模具的使用寿命，塑件的成型质量和模具的加工成本等。

## 3) 塑料制品的微型化，超大型化及精密化

为了满足塑料制件在各行各业中的使用要求，塑料成型朝着微型化，超大型化和精密化方面发展。

## 4) 模具的标准化

为了满足大规模制造塑料成型模具和缩短模具制造周期的需要，塑料模具的标准化变的十分重要。

## 1.3 塑料模具的分类

塑料模具是大批生产塑料制品的现代化专用成型工艺装备的总称。

塑料模具包括：注射模；压缩模；传递模；挤出模；中空吹塑模；真空成型模；发泡成型模等多种塑料成型模具。

在上述各种塑料模具中，由于注射模具有高效，精密，可成型各种复杂制品，工艺先进等诸多其他成型模具所不及的特点而成为塑料制品成型工艺中最重要的并且起主导作用的成型工艺装备。

## 第二章塑料的基础知识

### 2.1 塑料的组成

塑料由合成树脂，各种添加剂(如充填剂，增塑剂，稳定剂，着色剂，固化剂)等共同组成。

树脂决定着塑料的性质和类别是塑料中最主要的原料。充填剂有增量作用以减少合成树脂的比例，利于降低成本，同时还有改善性能的作用。增塑剂可改善塑料的成型性能，增加塑性，流动性和韧性。稳定性主要可防止降解。着色剂主要起装饰美化作用同时还可以提高塑料的光和热的稳定性和耐候性。

### 2.2 塑料的状态

不同温度时聚合物呈现的三种状态：

低温：玻璃态(固态)

中温：高弹态(介于固体与熔融体之间，有弹性)

高温：粘流态(很稠的熔融体，有流动性)

### 2.3 塑料制品的优缺点

塑料制品就是塑料用各种不同的模具和各种不同的成型工艺制造出来的具有一定形状一定使用功能和一定使用价值的产品。塑料以成为在钢铁，木材，水泥之后的第四大工业基础材料。

#### 2.3.1 塑料及其制品优点

1) 质轻

2) 有优良的电绝缘性能

- 3) 有优良的耐腐蚀性能
- 4) 减震消音作用强
- 5) 隔热保温性能好
- 6) 力学强度范围宽--根据使用要求可柔，可韧，可刚
- 7) 优异的透光性和防护性

### 2.3.2 塑料的缺点

- 1) 耐热性差，高温下强度迅速下降
- 2) 有的塑料燃烧使释放出刺激性，腐蚀性的有害气体
- 3) 导热性差，膨胀系数大，高温下易变形
- 4) 在日光，大气，高温作用下产生老化
- 5) 有的塑料制品机械强度较低

### 2.4 塑料的分类

按合成树脂的分子结构塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料两类：

1) 热塑性塑料：是由可以多次加热加压反复成型，具有一定的可塑性和合成树脂和各种添加剂，着色剂制成的塑料。在反复加热加压的多次成型过程中只有物理变化而无化学变化；其变化过程是可逆的；其分子结构是线型或支链型的二维结构聚合物。

2) 热固性塑料：与前者相比不但合成树脂有所不同而且在添加剂中还加入了固化剂，因此在加热成型过程中当温度达到使固化剂产生化学变化的温度使其分子结构从线型结构或支链型结构变为网状的交链体形

三维结构而固化，再加热也不再变化。整个过程中既有物理变化也有化学变化，是不可逆的。

根据塑料的用途可分为通用塑料，工程塑料和特种塑料三大类

- 1) 通用塑料：普通的易于成型，产量大，用途广又廉价的塑料。
- 2) 工程塑料：可成型工程结构件一类的塑料。
- 3) 特种塑料：具有特种功能的塑料。

## 2.5 常用塑料的成型工艺特性

无论是热塑性还是热固性塑料都具有流动性，收缩性和吸湿性。没有流动性塑料就无法成型也就不成其为塑料。收缩性和吸湿性虽是塑料的共性但上述两种塑料的情况又有所不同。

### 2.5.1 常用热塑性塑料的成型工艺特性

1) 流动性：塑料熔体在一定温度和压力下流动和距离或注满型腔的能力。

影响流动性的因素有以下三点：

(1) 温度：温度过高过低都会影响流动性。

(2) 压力：注射压力大塑料流动越快。

(3) 模具结构：浇注系统的结构，尺寸，粗糙度，排气是否顺利等都对流动性有直接的影响。

2) 收缩性：塑料制品脱模冷却后形体尺寸变小了这种性质叫收缩性。

3) 相容性：相容性即两种或几种不同品种的塑料熔融后能熔到一起而不产生分离，起层现象的性质。

4) 吸湿性：塑料对水的吸附能力。

## 2.5.2热固性塑料的成型工艺特性

1) 流动性：与热塑性塑料近似。

2) 收缩性：与热塑性塑料近似。

3) 比容和压缩率：是用以确定模具加料腔的尺寸大小。

4) 固化速度：熔融树脂充满型腔后分子结构变化所需的时间。时间越短说明固化速度越快。

5) 水分和挥发物含量：水分和挥发物含量过高使其流动性过大易产生溢边和内应力，使制品收缩加大而加剧变形而且制品中易产生气泡使强度降低并产生水纹。但含水分过少又会大大降低其流动性，成型使不宜充满型腔。

## 第三章 模具结构设计

### 3.1 注射模具的机构组成

注射模具由动模和定模两部分组成，定模部分安装在主设计的固定模板上，动模部分安装在注射机的移动模板上。在注射成型过程中，动模随注射机上的合模系统运动，同时动模部分与定模部分由导柱导向而闭合构成浇注系统和型腔，塑料熔体从注射机喷嘴流经模具浇注系统进入型腔。冷却后开模时，动模与定模分离，取出塑件。

塑料注射模由以下几个组成部分

1) 成型部分：成型部分由凸模(型心)、凹模以及嵌件和镶块等组成。

2) 浇注系统：熔融塑料从注射机喷嘴进入模具型腔所流经的通道成为浇注系统，浇注系统由主流道、分流道、浇口及冷料井等组成。

3) 导向机构：导向机构分为动模与定模之间的导向和推出机构的导向。

A) 侧向分型与抽芯机构：带动侧向凸模或侧向成型块移动的机构成为侧向侧向分型与抽芯机构。

B) 推出机构：推出机构是指模具分型后将塑件从模具中推出的装置。

C) 温度调节系统：为了满足注射工艺对模具的温度要求，必须对模具的温度进行控制，所以模具常常设有冷却或加热的温度调节系统。

4) 排气系统：在注射成型过程中，为了将型腔内的气体排出模外，常常需要开设排气系统。

5) 支撑零部件：用来安装固定或支撑称心的零部件及前述的各部分

机构的零部件均成为支撑零部件。

### 3.2 模具设计方案

注射成型模具的设计和制造，其最终目的是为了按用户要求和市场需要，快捷、及时、即安全又稳定持久地生产出质地精良的制品。因此，设计是否合理主要体现在下述几方面：

(1) 所有成型之平的表面质量、尺寸精度及其稳定性极其相关技术条件，是否能达到用户(或图纸)的要求。

(2) 所设计的模具，其制造工艺性是否先进、合理、与现有设备及制造技术水平是否相符合及在规定的周期内能否完成。

(3) 各零部件是否便于装、卸；便于维护、修理和更换。

(4) 使用是否安全并符合环保要求；使用寿命能否达到用户要求。

设计方案拟定：

(1) 首先先确定分型面，有侧抽芯的要选定抽芯结构。

(2) 确定型腔数和排列形式以及型腔、型芯的结构。

(3) 浇口位置、脱浇道结构的确定和排气系统的确定。

(4) 冷却系统的选定。

(5) 导向、定位结构的确定。

(6) 推出结构和复位结构的选定。

(7) 模架大小的选定和相关标准件的选定。

(8) 模具钢材和热处理要求的确定。

(9) 注射机型号、规格的选定。

### 3.3 分型面的选定

分型面对制品表面质量，尺寸精度和形位精度、脱模，型腔型芯结构的排气以及进料浇口和模具制造都有着直接影响。因此在选择和确定分型面时，应全面分析、比较和考虑，选定较为有利的方案。

分型面确定的要点：

(1) 应选在制品的最大外形尺寸之处，否则，制品无法脱模。同时还应选在能使制品留在动模之处，有利于脱模。

(2) 不能影响制品外观——尤其是对表面质量有要求的制品；

(3) 便于浇口进料，利于成型，易于排气

(4) 利于型腔加工，从而使制品的精度易于得到保证。

(5) 有助于避免侧抽芯或便于侧抽芯；利于型腔或型芯结构的装卸和保证其强度。

(6) 利于嵌件的安装以及活动镶件和弹性活动螺纹型芯的安装。

分析塑件，塑件材料为ABS+PC。

ABS: 无毒、无味、微黄色；密度为 $(1.02 \sim 1.05) \text{ g/cm}^3$ ，制品光泽较好，冲击韧性、力学强度较高、尺寸稳定，电性能、化学耐腐蚀性好，易于成型和机械加工，可作双色成型件。适用做一般机械零件，减摩耐磨零件，传动件电信结构件等。

PC(聚碳酸酯):本色微黄,加少量淡蓝色则为无色透明塑料,透光率近90%,抗冲击性在热塑性塑料中位居前列,韧而刚。制件尺寸精

度高，在较大的温度变化范围内保持其尺寸稳定性。收缩率恒定为0.6%~0.8%，耐热、抗蠕变。吸水率低，绝缘性较好，耐蚀、耐磨性好，但高温易水解，相溶性差。

如图3-1所示，是塑料件外形

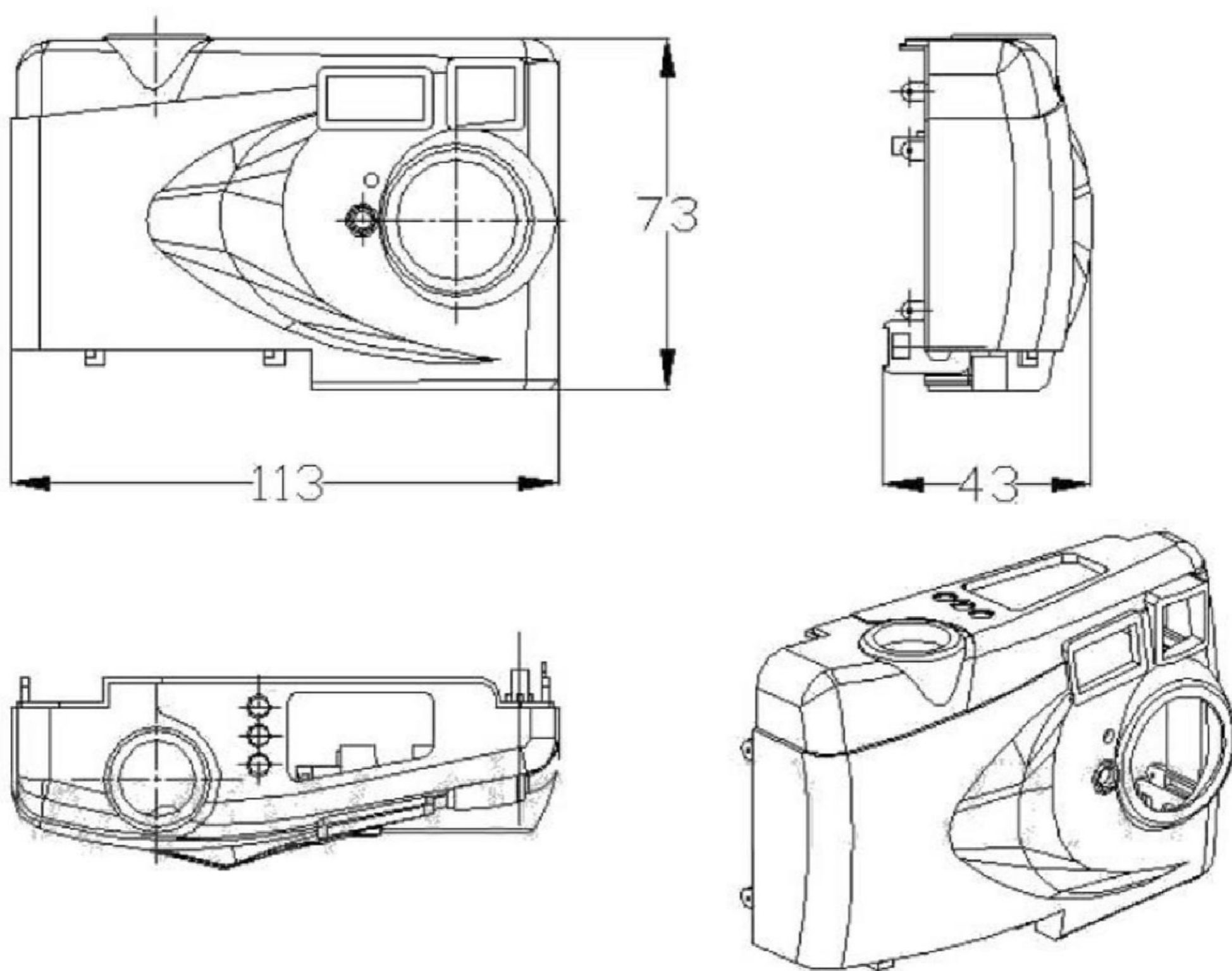


图3-1 数码相机基板

保证数码相机表面外观，并且考虑到利于抽芯，不妨碍塑件脱模的情况下，分型面确定如图3-2所示：

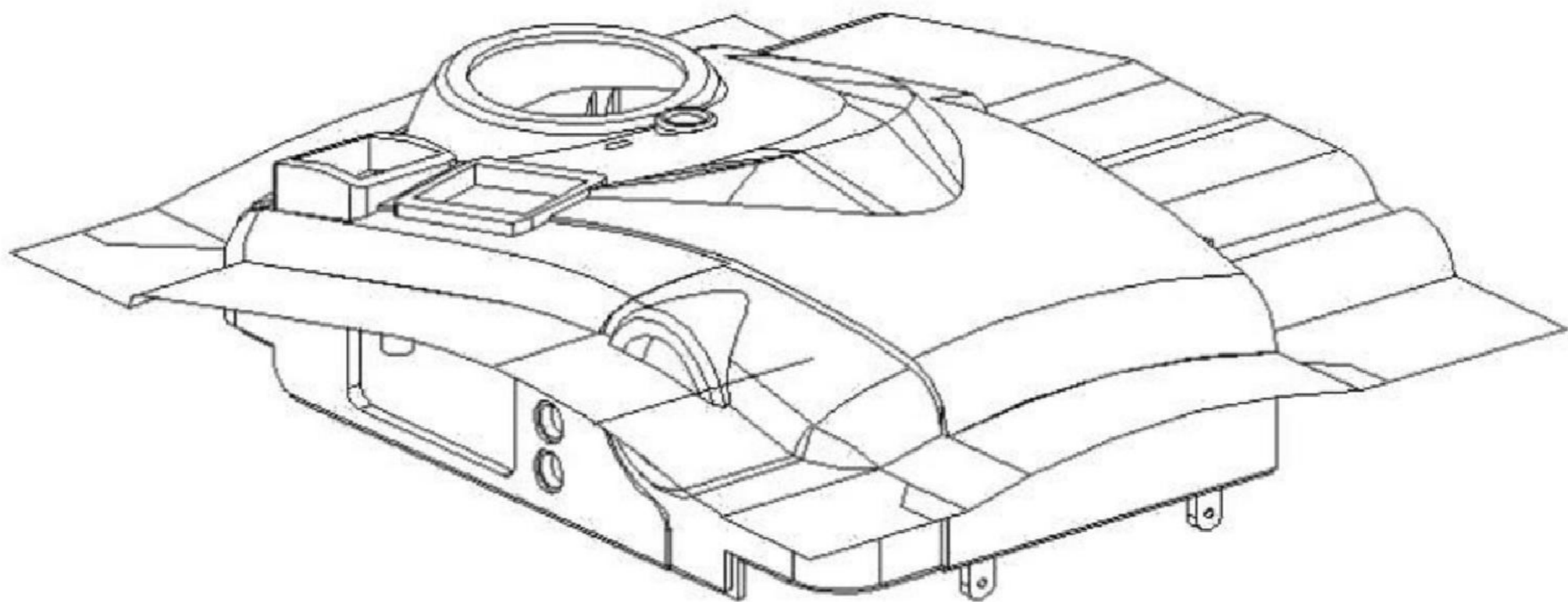


图3-2分型面的设定

### 3.4 确定型腔数和排列形式以及型腔、型芯的结构

一次注射只能生产一件塑料产品的模具称为单型腔模具。如果一幅模具一次注射能生产两件或两件以上的塑料产品，则这样的模具称为多型腔模具。

分析该零件，由于小批量生产，故可以考虑一模一腔来生产该相机外壳。与多型腔模具相比较，单型腔模具具有塑料之间的形状和尺寸一致性好、成型的工艺条件容易控制、模具结构简单紧凑、模具制造成本低、制造周期短等特点。分析其模具结构，由于制件四面都有孔，因此必须采用侧抽芯才能保证制件顺利脱出。另外，如图3-3箭头所示处需要内抽芯可顺利将制品取出。

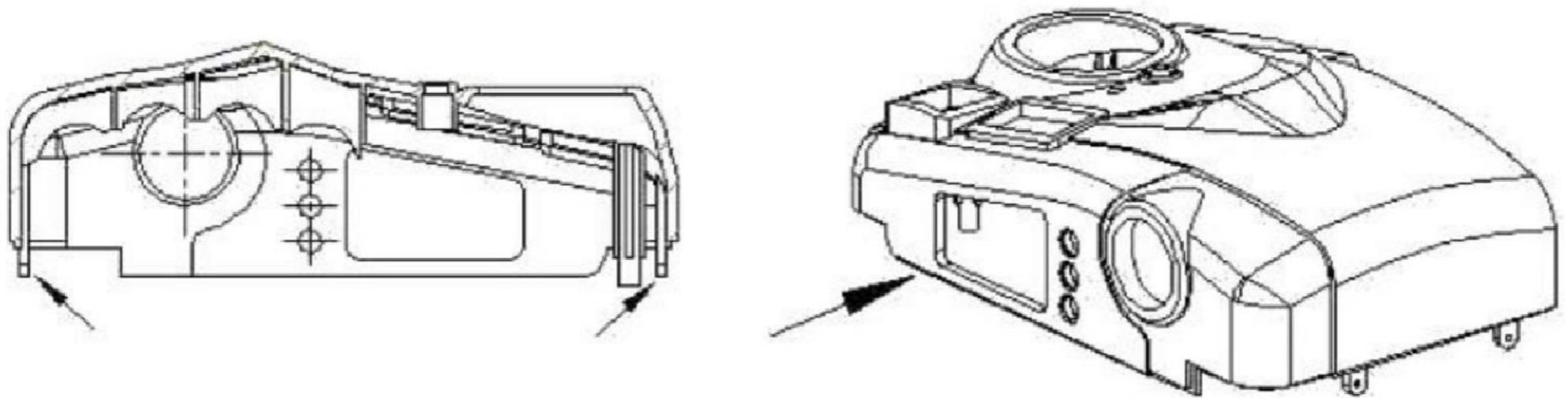


图3-3 需要设置侧抽芯的位置

### 3.5 成型件的结构设计

凹模是成型制品外表面的成型零件，使制品外表面形状、结构的复制

#### 3.5.1 凹模按其结构的不同可分为：

##### (1) 整体结构的凹模

整体结构的凹模，结构简单易于制造，制品上无镶拼结构留下的拼接痕，制品质量较好；制造中省去了镶拼组合所需的工时和费用。整体结构的凹模适用于形状比较简单，精度要求不高，使用寿命可成型几千至一万左右次的中、小型模具。如图3-4所示

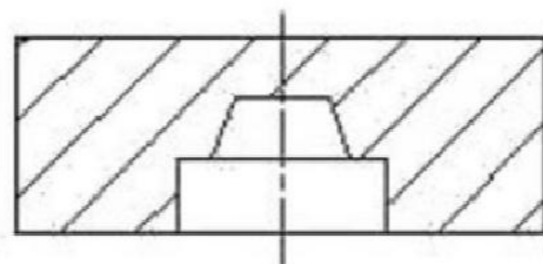


图3-4整体结构的凹模

##### (2) 整体镶入结构的凹模

整体镶入结构凹模的优点是可以选用优质钢材加工而又用材不多，其结构便于加工，也便于维修和更换；一致性较好。其外形根据制品形状结构和模具结构需要，可以是圆形、方形、矩形或其他形状。如图3-5

所示

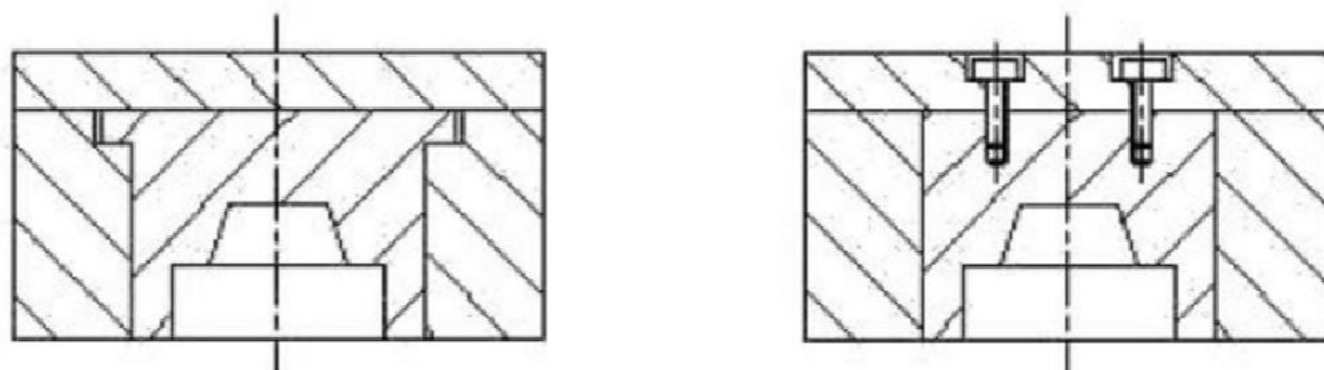


图3-5整体镶入结构的凹模

### (3) 局部镶拼结构的凹模

对于型腔内某些易于磨损或较为复杂的部分，采用局部镶拼组合的结构，可使易损部分的修理或更换更加方便快捷，也可使复杂的部分较之整体凹模更易于加工且制造精度也易于得到保证，如图3-6所示。

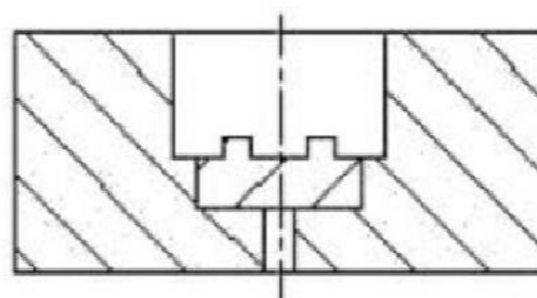


图3-6局部镶拼结构的凹模

### (4) 四壁镶拼结构的凹模

为便于制造，便于研磨和抛光，同时减少热处理的变形和节约优质钢材，对比较复杂的、大型的凹模常采用四壁镶拼结构，如图3-7所示。

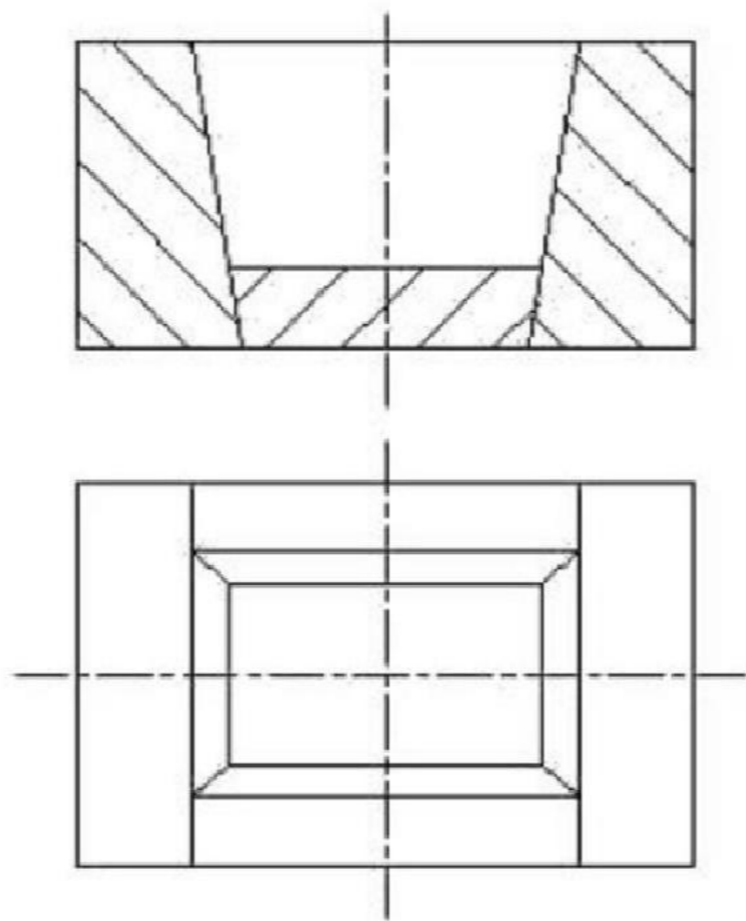


图3-7 四壁镶拼结构的凹模

### 3.5.2 凸模的结构设计

凸模即成型塑料制品内表面的大型芯，而成型制品上的孔的是小型芯或成为成型杆。

凸模分为整体结构的凸模、整体镶入结构的凸模和镶拼组合结构的凸模三种。

#### (1) 整体结构的凸模

试制性制品的小模具、形状很简单的小模具、偶有使用整体结构的凸模，是将凸模与模板成为一整体来加工。由于材料浪费太大，一般情况下不宜采用。

#### (2) 整体镶入结构的凸模

其优点是节约优质钢材，便于制造。

#### (3) 镶拼组合结构的凸模

通常，复杂制品模具采用此结构，易于加工，质量容易保证。

在此设计中我选用了比较常用的第二种凸、凹模结构形式整体镶入结构

的凹模，其优点是可以选用优质钢材加工而又用材不多，其结构便于加工，也便于维修和更换；一致性较好。如图3-8所示，图3-9为凸凹模装配图

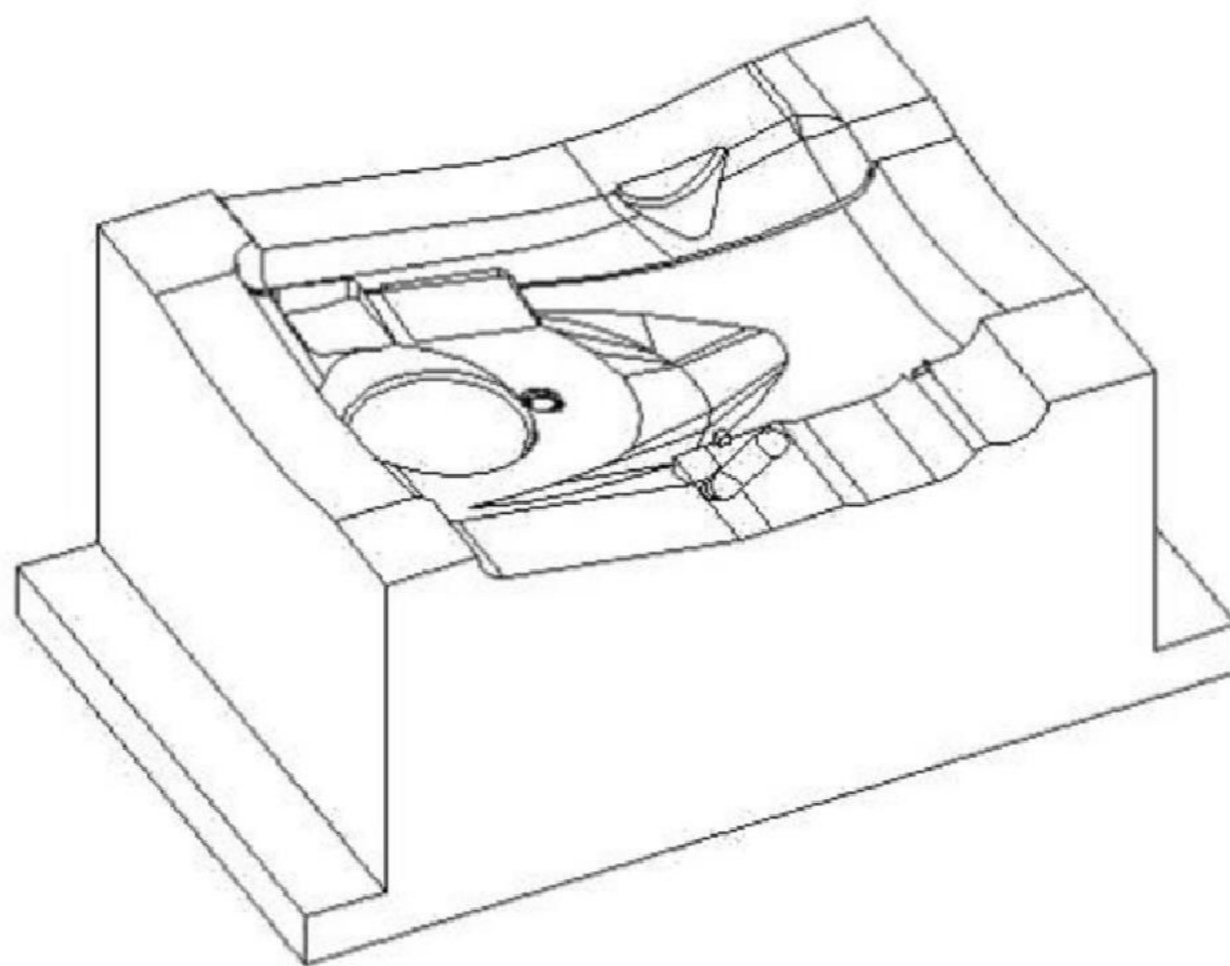


图3-8数码相机外壳模具型腔

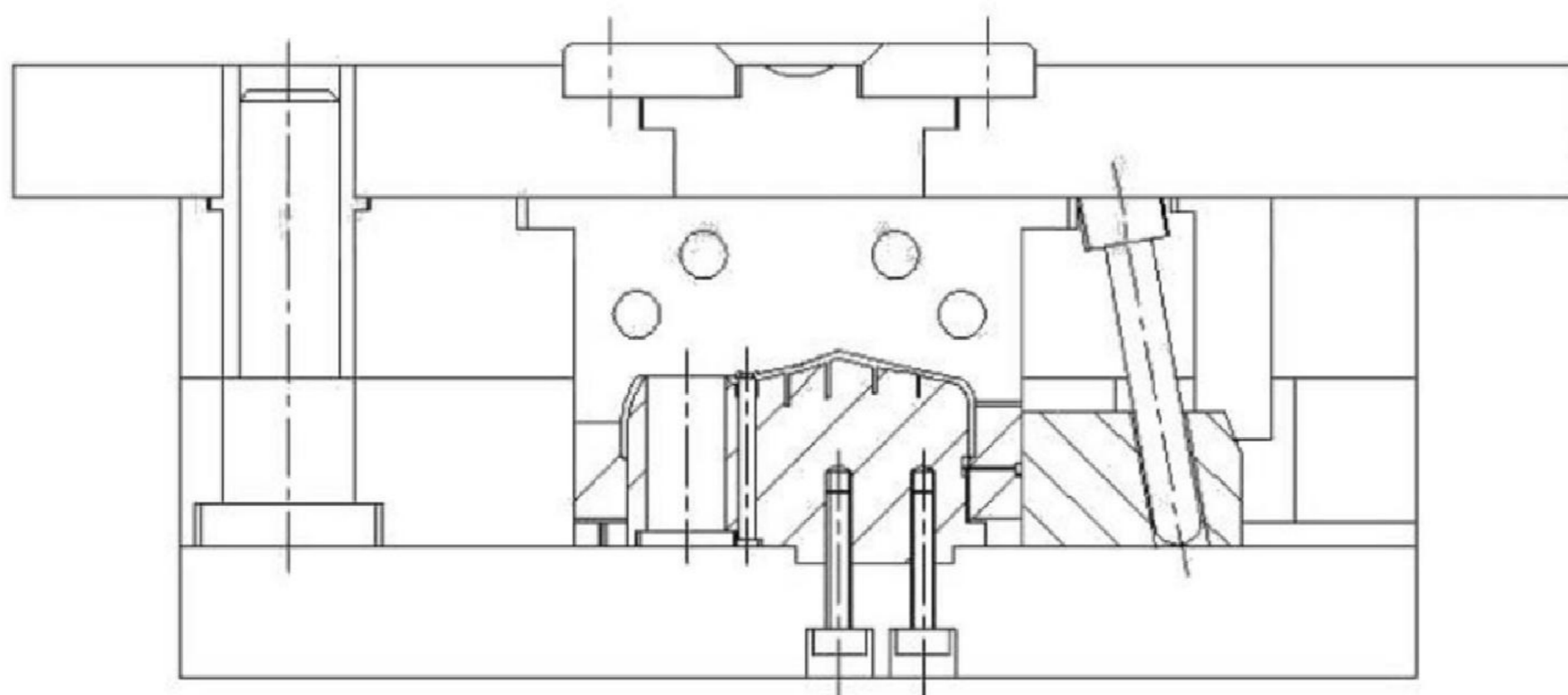


图3-9数码相机外壳模具型腔、型芯的安装结构

在型芯设计方面，由于该照相机塑件四面都有孔，我采用了四侧抽型来解决制品的脱模问题，另外还使用了内抽型来解决内部难脱模的部

位先脱模。如图3-10所示，1、4、5、7为四个面的侧抽型块，2、3、6、8、9是五处内抽芯的地方。

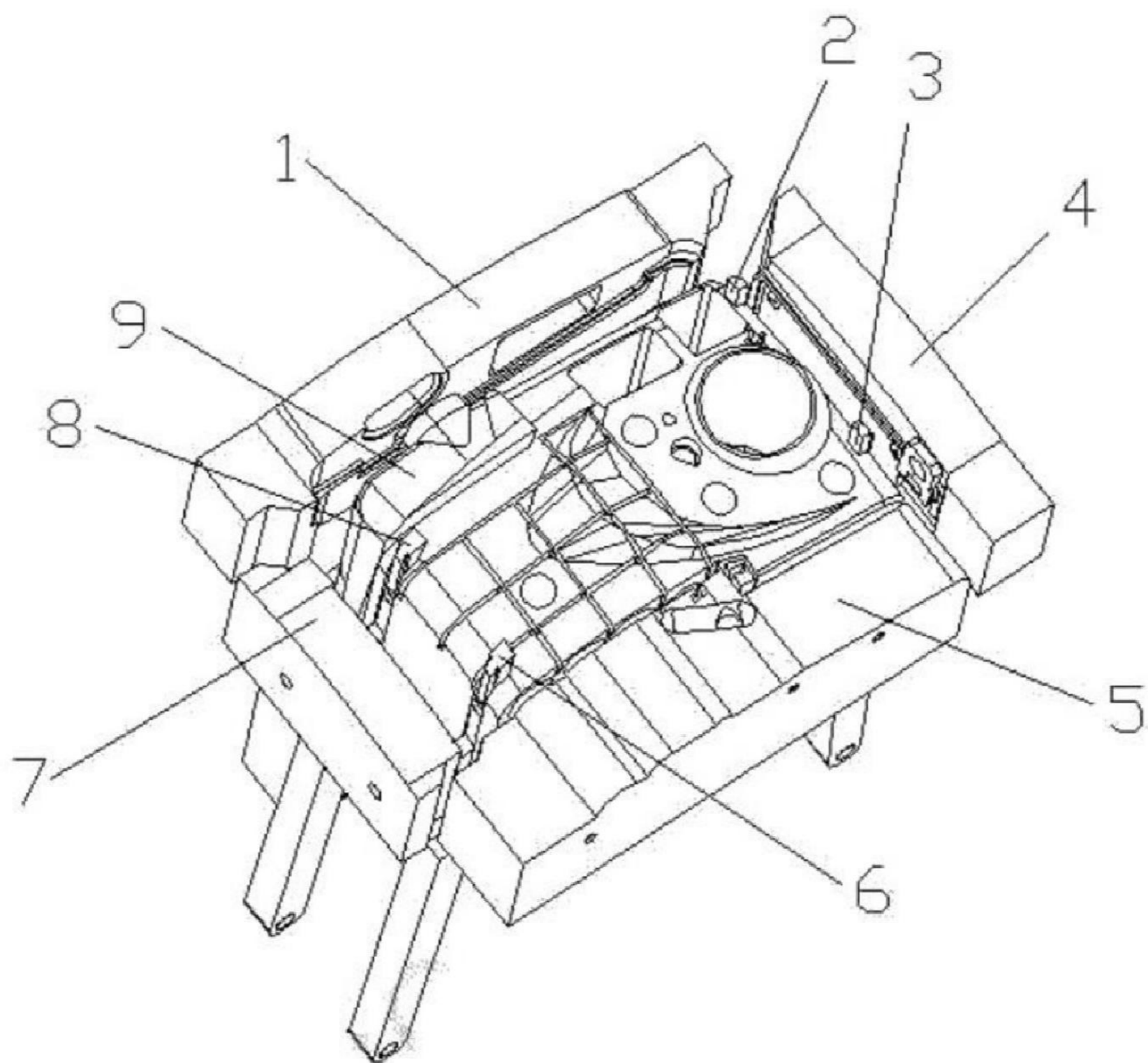
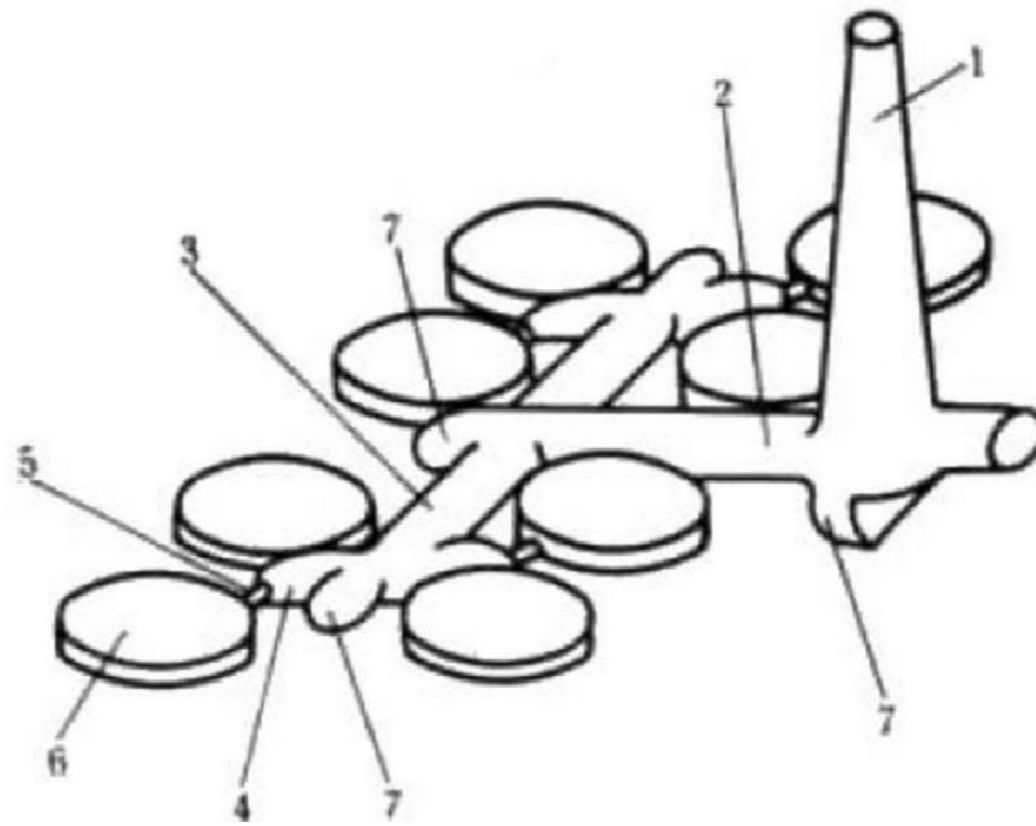


图3-10型芯和四面侧抽芯设置

### 3.6 浇注系统的设计

浇注系统用以将熔融状态的塑料粘流体经注射剂喷嘴在高温、高压和高速状态下，通过浇注系统进入模具型腔。

浇注系统由主流道、分流道、进料浇口和冷料穴组成。如图3-11所示：



1—主浇道 2—第一分浇道 3—第二分浇道 4—第三分浇道  
5—浇口 6—型腔 7—冷料穴

图3-11 流道示意图

在设计浇注系统时应考虑下列有关因素：

- 1) 塑料成型特性：设计浇注系统应适应所用塑料的成型特性的要求，以保证塑件质量。
- 2) 具成型塑件的型腔数：设置浇注系统还应考虑到模具是一模一腔或一模多腔，浇注系统需按型腔布局设计。
- 3) 塑件大小及形状：根据塑件大小，形状壁厚，技术要求等因素，结合选择分型面同时考虑设置浇注系统的形式、进料口数量及位置，保证正常成型，还应注意防止流料直接冲击嵌件及细弱型芯受力不均以及应充分估计可能产生的质量弊病和部位等问题，从而采取相应的措施或留有修整的余地。
- 4) 塑件外观：设置浇注系统时应考虑到去除、修整进料口方便，同时不影响塑件的外表美观。

5) 注射机安装模板的大小：在塑件投影面积比较大时，设置浇注系

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/497056013130006146>