

# 轿车左、右外手柄体注射模结构设计

文根保<sup>1</sup>, 熊利军<sup>2</sup>

1. 中航工业航宇救生装备有限公司 湖北襄阳 441000

2. 湖北航宇精工科技有限公司 湖北襄阳 441022

**摘要:** 通过对轿车左、右外手柄体形体要素的可行性分析, 找到了决定注射模结构的注塑件形体要素。对型孔采用镶嵌件, 外首端凹槽采用斜导柱滑块外抽芯机构, 另外3处凹槽和凸台采用斜推杆内抽芯机构。利用分型面解决了弓形高障碍体问题, 外观靠机械加工, 批量靠模具结构自动化措施。对左、右外手柄体形体分析准确, 制订的模具结构方案合理, 模具设计正确, 左、右外手柄体的成形加工符合图样要求。

**关键词:** 形体分析; 凹槽; 凸台; 障碍体; 外观; 结构方案

## 1 序言

要使注射模结构设计正确无误, 就必须遵守模具设计的规则和程序。注射模结构由注塑件的形体要素决定, 因此模具设计前先要对注塑件的全部形体要素进行分析, 准确找出决定模具结构的注塑件形体要素。再针对所有找到的注塑件形体要素, 寻找对应的模具结构措施, 通过协调这些措施给出注射模结构的可行性方案。然后验证所提取的注塑件形体要素是否正确、有无遗漏, 并检查模具结构方案是否能够解决注塑件形体要素所提出的问题。注塑件形体要素和模具结构方案的分析均正确无误后, 才能进行模具结构的造型和设计, 确保模具结构设计的正确性。

## 2 左、右外手柄体形体要素可行性分析

轿车右外手柄体的二维结构如图1所示。其中,  表示型孔要素;  表示圆柱体要素;  表示凸台要素;  表示凹槽要素;  表示弓形高障碍体要素;  $I-I$  为分型面。右外手柄体的三维造型如图2所示, 左外手柄体与右外手柄体对称。

手柄体材料为65%PC+ABS的塑料, 其收缩率为0.6%。对右外手柄体形体要素可行性分析如下。

(1) 型孔和圆柱体要素 如图1的A—A剖视图所示, 右外手柄体上存在着 $\phi 1.7\text{mm} \times 6.5\text{mm}$ 的型孔要素和 $\phi 4.9\text{mm} \times 6.5\text{mm}$ 圆柱体要素。

(2) 凹槽要素 如图1的A—A剖视图所示, 右外手柄体上的首尾端存在的要素有 $2.5\text{mm} \times 2.4\text{mm} \times 0.9\text{mm} \times 4.8\text{mm}$ 的凹槽①、 $5.9\text{mm} \times 10.5\text{mm}$ 的凹槽②、 $2 \times 2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm} \times 20.7\text{mm}$ 的凹槽③和 $1.8\text{mm} \times 27.1\text{mm}$ 的凹槽④。

(3) 凸台要素 如图1的B—B、C—C、D—D和E—E剖视图所示, 右外手柄体上中部存在的要素有 $0.5\text{mm} \times 0.8\text{mm}$ 的凸台①、 $0.5\text{mm} \times 0.8\text{mm}$ 与 $1\text{mm} \times 1\text{mm} \times 45.1^\circ$ 的凸台②和 $0.5\text{mm} \times 0.8\text{mm}$ 的凸台③, 并且这3处凸台要素在右外手柄体型槽内对称分布。

(4) 弓形高障碍体要素 如图1的B—B、C—C、D—D和E—E剖视图所示, 右外手柄体上存在 $2 \times R\text{mm}$ 弓形高障碍体要素。

(5) 外观与批量要素 如图2所示, 左、右外手柄体的外形是人们开轿车门时手直接接触到的型面, 故外形上不能存在任何模具痕迹。轿车有4扇门, 左、右外手柄体生产时批量非常大, 要求模具结构能够全自动成形加工。

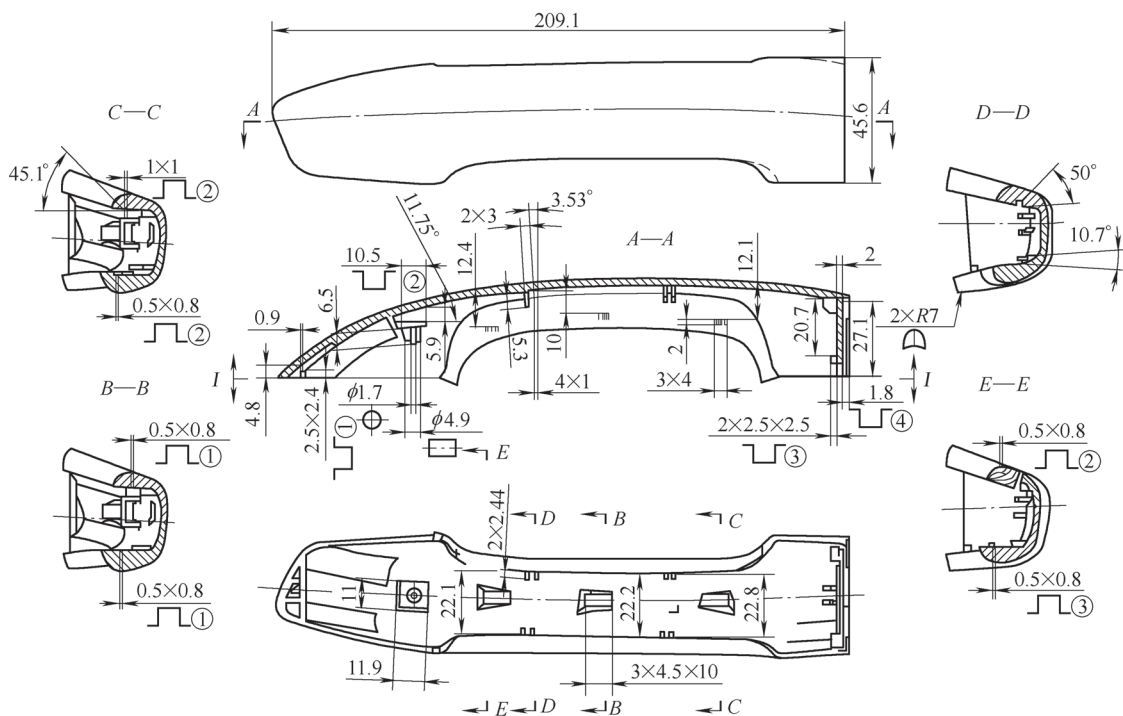


图1 右外手柄体二维结构

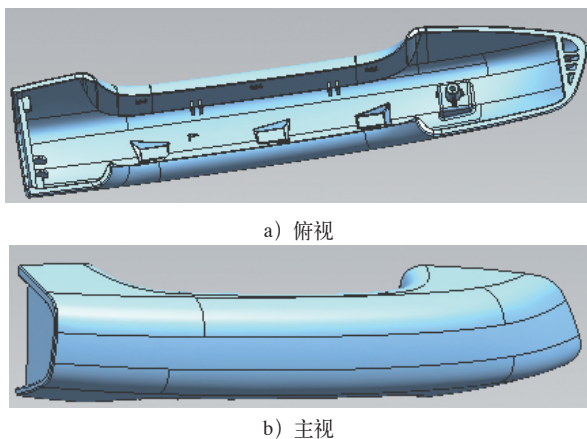


图2 右外手柄体三维造型

### 3 左、右外手柄体注射模结构方案可行性分析

外手柄体左、右各一件，要求模具为一模二腔。注射模结构必须针对左、右外手柄体形体要素来制订方案，找到能够解决每项形体要素的措施。

(1) 解决型孔和圆柱体要素的措施 如图3b所示，针对左、右外手柄体上存在的型孔和圆柱体要素，可在动模镶嵌件上安装成形 $\phi 1.7\text{mm} \times 6.5\text{mm}$ 型孔的型芯。而成形 $\phi 4.9\text{mm} \times 6.5\text{mm}$ 圆柱体则需要动模镶嵌件上加工出能够成形该圆柱体的型孔。利用定、动模的分型面  $I-I$  可实现型孔和圆

柱体的抽芯，利用分型面  $I-I$  的闭合和熔体充模可实现型孔和圆柱体的成形。

(2) 解决凹槽要素的措施 对于左、右外手柄体上的凹槽要素，凹槽①、凹槽②和凹槽③要素可分别采用3处斜推杆内抽芯机构来实现这3个凹槽要素的抽芯和左、右外手柄体的脱模动作，如图3b的首尾端箭头所示。凹槽④要素可采用斜导柱滑块抽芯机构，如图3c的首部箭头所示。

(3) 解决凸台要素的措施 左、右外手柄体上的3处凸台要素对称分布于左、右外手柄体型槽内中部，可采用3组对称结构的斜推杆内抽芯机构，如图3a和图3b的中部箭头所示。

(4) 解决弓形高障碍体要素的措施 左、右外手柄体上 $2 \times R\text{mm}$ 的弓形高障碍体要素，可采用分型面  $I-I$  来避免弓形高障碍体要素对左、右外手柄体脱模的阻挡作用。

(5) 解决外观与批量要素的措施 为了防止痕迹扎手，左、右外手柄体外表面上不允许存在各种模具结构的成形与加工痕迹，分型面  $I-I$  也不允许出现模具结构痕迹。对于批量要素而言，采用模具一模二腔可以实现左、右外手柄体同时成形加工及成形加工的自动化。

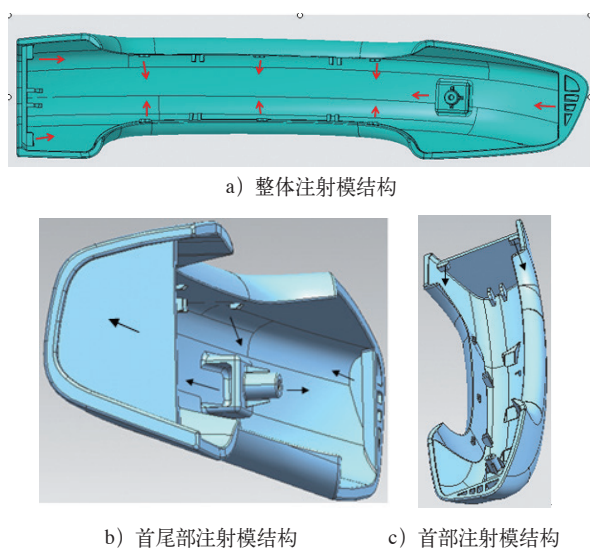


图3 右外手柄体注射模结构方案分析

#### 4 左、右外手柄体注射模内外抽芯机构的设计

左、右外手柄体存在着5处4种凹槽要素、6处3种凸台要素、1处型孔要素和1处圆柱体要素，因此，注射模存在1处斜导柱滑块外抽芯机构、10处斜推杆内抽芯机构和1处动模垂直型芯镶嵌件。

##### 4.1 左、右外手柄体中部的注射模内抽芯机构的设计

左、右外手柄体型腔中部存在6处3种对称的凸台要素，因此，注射模结构需要采用6处3种对称的斜推杆内抽芯机构来完成对凸台要素的成型型芯的抽芯和脱模动作。左、右外手柄体中部凸台③要素斜推杆内抽芯机构的设计如图4所示。

1) 左、右外手柄体中部凸台③要素的斜推杆内抽芯机构处于合模状态。如图4a所示，当分型面  $I-I$  闭合时，脱模机构在注射模弹簧和回程杆的作用下可以回复到初始位置，此时斜推杆9、10在滑槽块11、12的带动下，上端沿动模镶嵌件4的斜槽分别向左向右和向下移动，斜推杆9、10下端可在滑槽块11、12的T形槽中滑动。当塑料熔体填充了模腔，即可成形左、右外手柄体的凸台③要素。

2) 左、右外手柄体中部凸台③要素的斜推杆内抽芯机构处于开模状态。如图4b所示，当分型面  $I-I$  开启时，左、右外手柄体外形被打开，有利于左、右外手柄体脱模。

3) 左、右外手柄体中部凸台③要素的斜推杆内抽芯机构处于脱模状态。如图4c所示，当注射机顶杆作用于推件板1时，推件板1推动着安装板2和滑槽

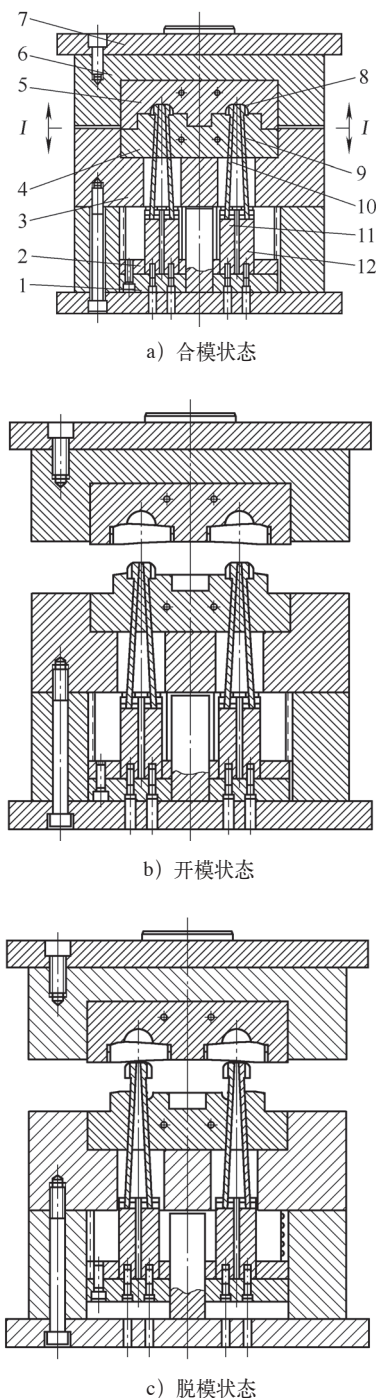


图4 左、右外手柄体中部凸台③要素斜推杆内抽芯机构设计

1—推件板 2—安装板 3—动模板 4—动模镶嵌件  
5—定模镶嵌件 6—定模板 7—定模垫板 8—右外手柄体  
9、10—斜推杆 11、12—滑槽块

块11、12向上移动。斜推杆9、10上端在动模镶嵌件4的斜槽向上移动的同时，可作向左向右的内抽芯兼脱模运动，斜推杆9、10下端可在滑槽块11、12的T形槽中滑动。

其余两处凸台要素（凸台①和凸台②）的内抽芯兼脱模动作与凸台③要素相同。由于有众多斜推杆的内抽芯运动，使得斜推杆实现了对众多凸台要素内抽芯运动，与此同时还实现了对左、右外手柄体的脱模运动，节省了许多顶杆。

#### 4.2 左、右外手柄体注射模内、外抽芯机构的设计

左、右外手柄体首尾端存在着5处4种凹槽要素，外首端采用斜导柱滑块外抽芯机构，其余4处3种采用斜推杆内抽芯兼脱模机构。

（1）左、右外手柄体首端内、外抽芯机构处于合模状态 如图5a所示，左、右外手柄体外首端凹槽要素和内首端凹槽要素，分别应该采用斜导柱滑块外抽芯机构和斜推杆内抽芯机构。

1) 凹槽要素抽芯机构的合模状态。分型面  $I-I$  闭合时，斜导柱9插入滑块7的斜孔中，拨动滑块7并迫使限位销12压缩弹簧13，完成滑块7的复位运动。依靠定模板10上的斜面楔紧滑块7上的垫铁8，防止滑块7在塑料熔体较大的注射力和保压力作用下出现后移，造成左、右外手柄体外首端凹槽深度尺寸变小。

2) 凹槽要素抽芯兼脱模机构的合模状态。分型面  $I-I$  闭合时，滑槽块4在弹簧3和回程杆作用下可退回到初始位置。斜推杆5、20和21上端在滑槽块4、23和24的T形槽中可向下与向左向右移动完成对凹槽③、凹槽②和凹槽①的复位运动。

（2）左、右外手柄体内、外抽芯机构处于开模状态 如图5b所示，分型面  $I-I$  开启时，斜导柱9拨动滑块7做向左的抽芯运动。当滑块7底面的半圆形坑处于限位销12的位置上，限位销12在弹簧13的作用下可锁住滑块7，以防滑块7脱离动模板22。由于注射模脱模机构保持不动，成形凹槽③、凹槽②和凹槽①的斜推杆5、20和21仍保持不动。

（3）左、右外手柄体内、外抽芯机构处于脱模状态 如图5c所示，注射模脱模机构在注射机顶杆的作用下产生向上的移动。

1) 左、右外手柄体内首端凹槽③要素的抽芯兼脱模状态。此时，滑槽块4向上移动，使得斜推杆5上端在动模镶嵌件16的斜槽中，一方面做向右的抽芯运动，另一方面做向上的脱模运动。斜推杆5下端会随着滑槽块4向上的移动在滑槽块4的T形槽中滑动。

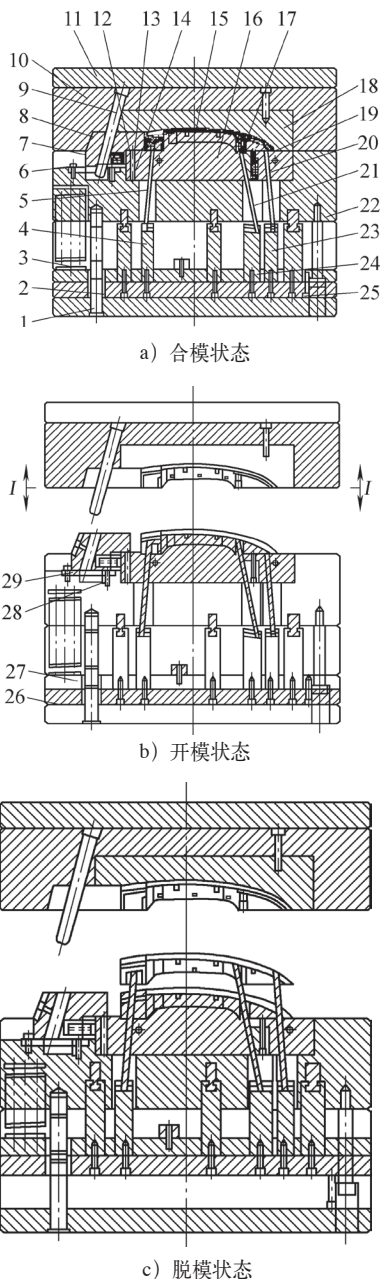


图5 左、右外手柄体注射模内、外抽芯机构的设计

- 1—脱模机构导柱 2—脱模机构导套 3、6、13—弹簧  
4、23、24—滑槽块 5、20、21—斜推杆 7—滑块  
8、29—垫铁 9—斜导柱 10—定模板 11—定模垫板  
12—限位销 14—螺塞 15—左、右外手柄体 16—动模镶嵌件  
17—型芯 18—定模镶嵌件 19—动模镶嵌件 22—动模板  
25—内六角螺钉 26—推件板 27—安装板 28—沉头螺钉

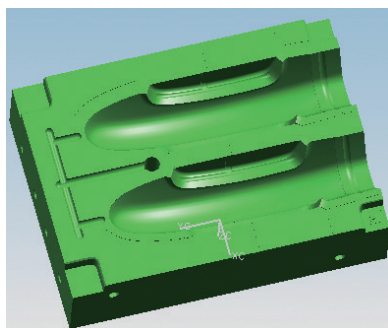
2) 左、右外手柄体尾端凹槽②要素的抽芯兼脱模状态。滑槽块24向上移动，使得斜推杆21上端在动模镶嵌件16的斜槽中，一方面做向左的抽芯运动，另一方面做向上的脱模运动。斜推杆21下端会随着滑槽块24向上的移动在T形槽中滑动。

3) 左、右外手柄体尾端凹槽①要素的抽芯兼脱模状态。滑槽块23向上移动,使得斜推杆20上端在动模镶嵌件16的斜槽中,一方面做向左的抽芯运动,另一方面做向上的脱模运动。斜推杆20下端会随着滑槽块23向上的移动在滑槽块23的T形槽中滑动。

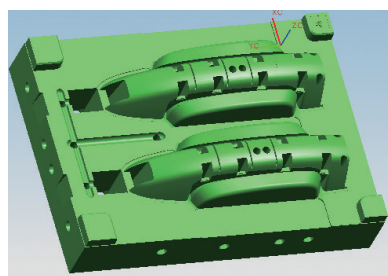
(4) 型孔与圆柱体的成型与抽芯 如图5所示,成形 $\phi 1.7\text{mm} \times 6.5\text{mm}$ 型孔要素的型芯17,成形圆柱体在动模镶嵌件16加工的型孔中进行成形。二者均可利用分型面的闭合,注入塑料熔体来成形该孔和圆柱体,利用左、右外手柄体的脱模运动成形该型孔的型芯,并完成抽芯运动。

## 5 左、右外手柄体注射模定、动模型芯及分型面的设计

左、右外手柄体注射模定模型芯如图6a所示,动模型芯如图6b所示。左、右外手柄体注射模定、动模型芯的尺寸必须是左、右外手柄体的尺寸+左、右外手柄体的尺寸 $\times 0.6\%$ 。脱模方向应有 $1^\circ 30'$ 的拔模斜度,定模型的型腔的外观要求无模具结构加工痕迹,粗糙度值 $R_a$ 为 $0.4\text{mm}$ ,左、右外手柄体的分型面上不允许存在模具结构的痕迹。



a) 定模型芯



b) 动模型芯

图6 定、动模型芯造型

## 6 左、右外手柄体注射模结构设计

如图7、图8所示,左、右外手柄体注射模除了上述的1处斜导柱滑块抽芯机构和10处斜推杆抽芯机构设计外,还具有模架、浇注系统、冷却系统、定模型腔、动模型芯、回程机构、脱浇口冷凝料机构和导向构件的设计。

(1) 模架 如图7所示,模架是整副注射模各种机构、系统及零部件的安装基础和平台,其主要包括动模板14,定模板16,定模板18,推件板25,安装板26,限位块27,底板29,推件板导柱30,推件板导套31,弹簧32、52,脱模机构导柱38,台阶螺钉39,拉料杆40,衬套41,浇口套42,定位圈43,内六角螺钉48、49,回程杆53,导套50和导柱51。

(2) 浇注系统与脱浇口冷凝料机构 如图7的B—B剖视图和动模部分俯视图所示,塑料熔体通过浇口套42中的主流道进入分流道,然后经左、右外手柄体首端的分流道、浇口进入模具型腔。在主流道下方设置有拉料杆40,在两侧左、右外手柄体首端的分流道处各设置有1根拉料杆。分型面开启时3根拉料杆可将主流道和定模型芯中的冷凝料拉出,在脱模机构顶出时又可将动型芯中的冷凝料顶出。

(3) 冷却系统 如图7的动模部分俯视图和定模部分仰视图所示,在动模板14、动模镶嵌件15和定模板18、定模镶嵌件17中加工出冷却水通道,在通道的端头安装螺塞4和冷却水接头6,在上述两件零件的通道对接处安装O形密封圈5。这样冷却水便可从进水处的冷却水接头经过通道从出水处的冷却水接头流出,从而将模具中的热量带走,起到降低模具温度的作用。

(4) 回程结构 如图7的D—D剖视图所示,当注射机顶杆退回时,施加在脱模机构的外力消除后,推件板25、安装板26、拉料杆40、回程杆53及滑槽块13、23、24、44、45与斜推杆12、20、22、46、47等在弹簧回复的弹力作用下基本能复位。为了防止弹簧使用时间长失效导致脱模机构无法实现最终复位,合模时使定模板18接触回程杆53并推着脱模机构准确复位。

(5) 导向构件 如图7的D—D剖视图所示,在动模板14上安装有导柱51,在定模板18上安装有导

套50,通过4组导柱和导套的配合可以实现定、动模的定位和运动导向。如图7的A—A剖视图所示,在动模板14和底板29之间安装4套推件板导柱,在推件板25和安装板26上安装推件板导套31,确保推件板25和安装板26的定位和运动导向。脱模机构导柱38又进一步确保推件板25和安装板26运动的平稳性。

## 7 结束语

在模具设计前,由于对左、右外手柄体的形体要素进行了准确的可行性分析,所以没有出现注塑件形体要素分析的遗漏和错误。而且针对注塑件形体要素分析的措施又十分准确,使得制订的模具结构方案合理,从而使得模具设计正确,左、右外手

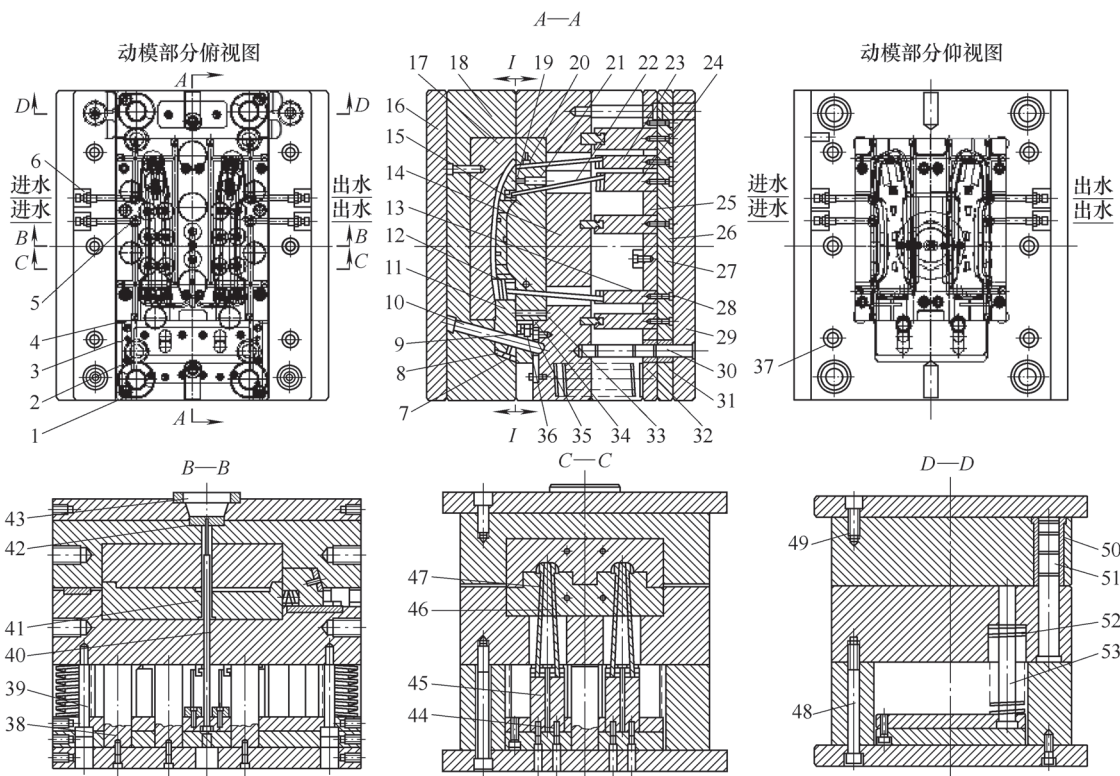


图7 左、右外手柄体注射模结构2D设计

- 1、28、48、49—内六角螺钉 2—滑块压板 3、37—圆柱销 4—螺塞 5—O形密封圈 6—冷却水接头 7—沉头螺钉 8、35—垫铁  
9、32、34、52—弹簧 10—斜导柱 11—滑块 12、20、22、46、47—斜推杆 13、23、24、44、45—滑槽块 14—动模板  
15—动模镶件 16—定模垫板 17—定模镶件 18—定模板 19—动模型芯 21—动模嵌件 25—推件板 26—安装板 27—限位块  
29—底板 30—推件板导柱 31—推件板导套 33—螺塞 36—限位销 38—脱模机构导柱 39—台阶螺钉 40—拉料杆 41—衬套  
42—浇口套 43—定位圈 50—导套 51—导柱 53—回程杆

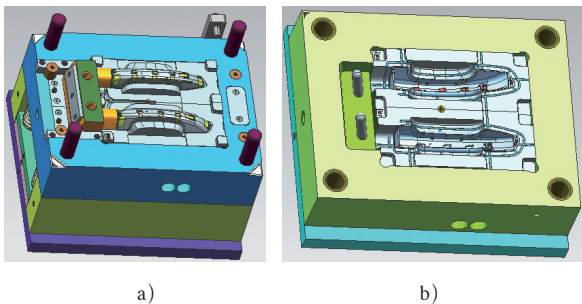


图8 左、右外手柄体注射模结构3D设计

柄体的成形加工完全符合图样要求。

## 参考文献:

- [1]文根保, 陈小兵, 文莉, 等. 现代注塑模结构设计实用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2]文根保, 文莉, 史文. 注塑模优化设计及成型缺陷解析[M]. 北京: 化工出版社, 2017.