

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.07.019

摄像机后罩复合型哈夫滑块机构注塑模设计

杨炉兵

(浙江工商职业技术学院,浙江宁波 315012)

摘要:结合摄像机后罩塑件的结构特点,设计了一种三板模用于该塑件的注射成型。模具为单腔布局,模腔采用单点偏心浇口进行浇注,使用6条水路对模腔进行均衡冷却,利用14个机构实现塑件的自动脱模。塑件外壁局部区域有多个特征难以脱模,使用1种改进型定模弹顶式复合型哈夫成型滑块机构、3个定模先抽芯滑块机构、3个斜导柱动模抽芯滑块机构实现外壁的脱模。使用3个斜顶机构、1个直顶杆机构及1个推顶型芯顶出机构实现塑件内部脱模。模具通过3次分型打开来驱动各脱模机构分步协同动作,保证了塑件自动化注塑生产的顺利进行。

关键词:摄像机后罩;哈夫滑块;注塑模;顶块机构;脱模;机构设计

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)07-0108-05

Design of Injection Mold with Compound Half Slider Mechanism for Video Camera Back Cover

Yang Lubing

(Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : Combined with the structural characteristics of the plastic part of the video camera back cover, a three-plate mold was designed for plastic part injection molding. The mold was a single-cavity layout, the mold cavity used a single-point eccentric gate for gating, 6 water channels were used to uniformly cool the mold cavity, and fourteen mechanisms were used to realize automatic demoulding of plastic parts. There are many features in the local area of the outer wall of the plastic part, which is difficult to demould, the demoulding of the outer wall was realized by using an improved fixed-mold spring-top compound half forming slider mechanism, three fixed-mold core-pulling slider mechanisms and three angel-pillar movable-mold core-pulling slide mechanisms. The internal demoulding of plastic parts was realized by using three slanted ejecting mechanisms, one straight ejector mechanism and one ejector core ejection mechanism. The mold was opened three times to drive the step-by-step coordinated action of each demoulding mechanism, which ensures the smooth progress of the automatic injection molding of plastic parts.

Keywords : video camera back cover ; half slider ; injection mold ; ejector mechanism ; demoulding ; mechanism design

摄像机后罩是摄像机上的一个罩壳塑件,主要用于保护摄像机尾端电路模块组件。该塑件是典型的多附加子特征圆台形壳体塑件,其外壁、内壁都设计有多个附加子特征。在塑件的成型模具设计中,其外壁需要使用1个改进型三瓣式定模哈夫滑块机构、3个定模先抽芯滑块机构及3个动模抽芯滑块机构进行成型和脱模;同时,其内壁也需要使用3种共5个顶出机构进行成型和脱模,才能实现塑件的自动化注塑生产。

1 摄像机后罩

摄像机后罩塑件结构如图1所示,其形状为圆

台形状,底端最大外径为192 mm,高度为285 mm,平均壁厚为2.2 mm。塑件使用改性聚碳酸酯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(PC/ABS)合金,收缩率为0.56%~0.61%。

塑件的基础本体为一个圆台形壳体,其结构特征有:(1)外壁的下端设置有一条圆环型环槽;(2)外壁上端设置有2个螺丝孔(K_1 向视图所示);(3)外壁上有4个区域设置有结构较为复杂的子特征,这4个区域分别为 K_2 向视图所示的 A_1 区域、 A_2 区域, K_3 向视图所示的 A_3 区域、 A_4 区域;(4)壳体的内部顶端设置有3个拉勾特征。

通信作者:杨炉兵,学士,讲师,从事影视机械设备工业设计与制造、影视动画等研究

收稿日期:2021-05-08

引用格式:杨炉兵. 摄像机后罩复合型哈夫滑块机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(7): 108-112.

Yang Lubing. Design of injection mold with compound half slider mechanism for video camera back cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7): 108-112.

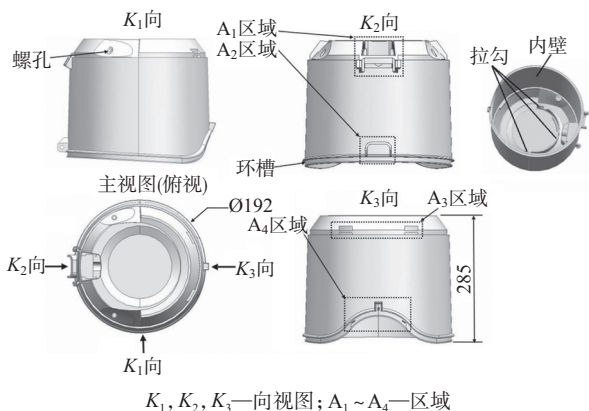


图1 摄像机后罩塑件结构

2 模具方案

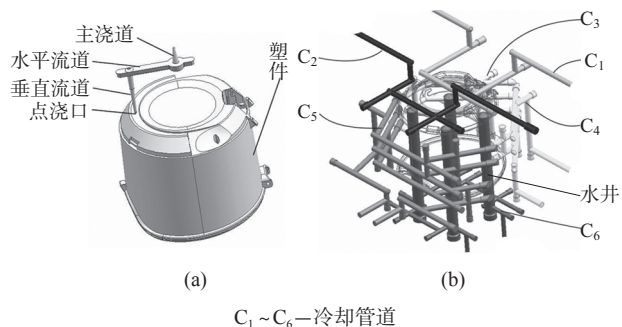
2.1 基本方案

塑件注塑成型模具的基本方案为:

(1) 外壁需要使用多个侧抽芯脱模机构, 模腔布局采用单腔布局^[1-3]。

(2) 浇注系统如图 2a 所示, 浇注使用单点偏心式点浇口进行浇注^[4-6]。

(3) 模腔冷却管道布置如图 2b 所示, 采用 6 条 Ø8 mm 管道进行冷却, 以尽可能对塑件进行均衡冷却^[5-6]。管道的设置为: 模腔顶部使用 C₁, C₂ 管道冷却, 侧面分别使用 C₃, C₄, C₅ 管道冷却, 内壁使用 C₆ 管道冷却; C₆ 水路中增加了 4 个冷却水井以加强冷却。



C₁~C₆—冷却管道
a—浇注系统; b—冷却管道布置

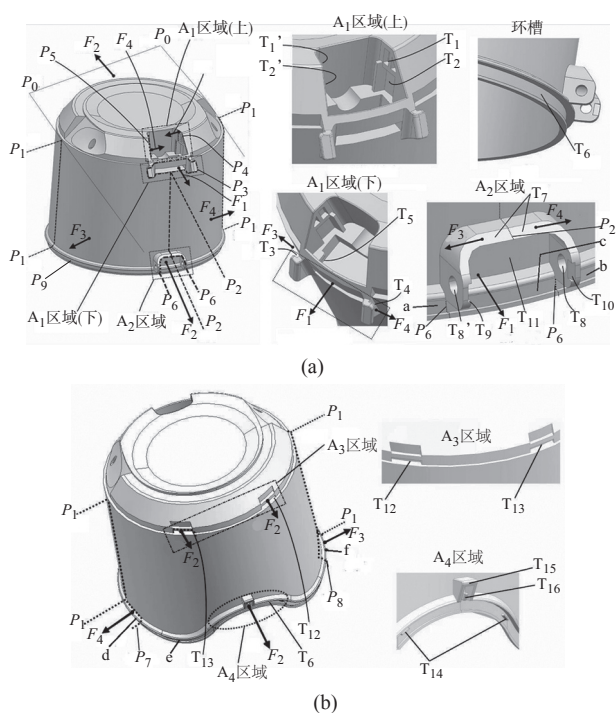
2.2 分型与脱模设计

由塑件的形状可知, 解决塑件外壁的脱模问题是模具设计的关键^[7-10], 外壁脱模的方便性取决于外壁分型的合理设置。结合塑件外壁上所设置的 1 个圆环曲线型环槽、2 个螺孔及 A₁~A₄ 四个区域特征, 拟通过以下方式对塑件外壁进行分型和脱模:

外壁脱模布置如图 3 所示。

(1) 外壁整体分型与脱模。

外壁整体分型与脱模如图 3a 所示, 先使用型



P₀—型腔分型面; P₁—外壁主分型面; P₂—外壁次分型面;
P₃~P₆—外壁局部分型面; P₉—型芯分型面; F₁~F₄—抽芯方向;
T₁, T₁'—矩形浅凹孔; T₂, T₂'—矩形深凹孔; T₃, T₄—侧凹槽;
T₅—矩形槽; T₆—环槽; T₇—斜边; T₈, T₈'—侧通孔; T₉, T₁₀—缺口;
T₁₁—圆弧底矩形槽; T₁₂, T₁₃—矩形插孔; T₁₄—定位凸起;
T₁₅—卡位方槽; T₁₆—卡紧凸起;
a~f—T₆ 环槽分段编号; 其余编号同图 1

a—K₂ 向视图侧面脱模布置; b—K₃ 向视图侧面脱模布置

图3 外壁脱模布置

腔分型面 P₀ 将塑件的外部成型件分为外部顶端成型件和外壁成型件, 而后再使用型芯分型面 P₉ 将外壁成型件与内部成型件进行分型, 最后再对 P₀ 面和 P₉ 面之间的外壁成型件进行分型。P₀ 面和 P₉ 面之间的外壁成型件分型时, 整体上首先使用外壁主分型面 P₁ 将外壁成型件一分为二, 分割成一组两个一级哈夫成型滑块; 第一个一级哈夫成型滑块按 F₂ 向进行抽芯, 第二个一级哈夫成型滑块使用外壁次分型面 P₂ 进行第二次分型, 分割成一组两个二级哈夫成型滑块, 该组两个二级哈夫成型滑块的抽芯方向分别为 F₃ 向和 F₄ 向。F₃ 向为第一个二级哈夫成型滑块的抽芯方向, F₄ 向为第二个二级哈夫成型滑块的抽芯方向。

(2) 外壁局部区域分型与脱模。

对如图 3a 所示的 A₁ 区域、A₂ 区域使用外壁局部分型面 P₃~P₆ 进行局部分型, 具体为: 使用 P₃ 面便于矩形槽 T₅ 的脱模; 使用 P₄ 面便于矩形浅凹孔 T₁、矩形深凹孔 T₂ 的脱模; 使用 P₅ 面便于矩形浅凹

孔 T_1' 、矩形深凹孔 T_2' 的脱模;使用 P_6 面便于缺口 T_9 和 T_{10} 、圆弧底矩形槽 T_{11} 的脱模。

需要指出的是,环槽 T_6 分为 6 段进行成型和脱模,在图 3a 所示的一侧外壁上分成三段,分别为图 3a 中 A_2 区域分图中所示的 a 段、b 段和 c 段;该三段中两端的 a 段和 c 段分别由两个二级哈夫成型滑块成型并分别按 F_3 向、 F_4 向进行抽芯脱模,中间的 b 段由 P_6 面分型出的成型滑块成型并按 F_1 向进行抽芯脱模。在图 3b 所示的一侧外壁上也分成三段,分别为 d 段、e 段和 f 段;此三段分段中,两端的 d 段、f 段环槽分别再使用外壁局部分型面 P_7 、 P_8 进行分型,获得的成型件用于该两端分段环槽分别按 F_4 向、 F_3 向抽芯脱模;e 段由第一个一级哈夫成型滑块直接抽芯脱模。

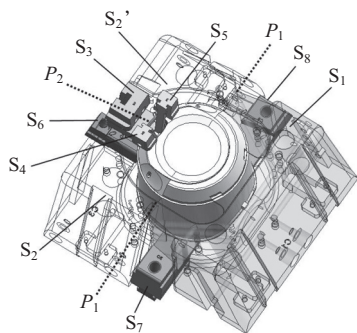
如图 3b 所示,第一个一级哈夫成型滑块用于塑件三个部分的抽芯脱模,分别为图 3b 中半个外壁按 F_2 向的抽芯脱模,此半个外壁上 A_3 区域的 2 个矩形插孔 T_{12} 和 T_{13} ,以及 A_4 区域的定位凸起 T_{14} 、卡位方槽 T_{15} 、卡紧凸起 T_{16} 按 F_2 向的抽芯脱模,以及此半个外壁上环槽 T_6 中间段 e 段的抽芯脱模。

如图 3a 所示,在 A_2 区域中,斜边 T_7 由 P_2 面分型分成两半,其中一半与侧通孔 T_8' 、侧凹槽 T_3 一起由二级哈夫成型滑块中的第一个二级哈夫成型滑块进行成型,并按 F_3 向抽芯脱模;斜边 T_7 的另一半与侧孔 T_8 和侧凹槽 T_4 一起由二级哈夫成型滑块中的第二个哈夫成型滑块进行成型,并按 F_4 向抽芯脱模。

另外,塑件内部顶端 3 个拉勾特征的脱模,使用 3 个斜顶即可实现,此处不再展开。塑件外部顶端、内壁的成型与脱模相对较为简单,此处不再赘述。

2.3 成型件设计

结合上述分型与脱模设置,设计的成型滑块结构如图 4 所示。



$S_1 \sim S_8, S_2'$ 一成型滑块;其余编号同图 3

图 4 外壁成型滑块

(1) 外壁成型滑块设计。

综合前述分型设置,各分型面分型后获得的零件为:由 P_1 面分型得到一组两个一级哈夫成型滑块即 S_1 滑块和 S_1' 滑块,由 P_2 面对第二个一级哈夫成型滑块 S_1' 滑块进行分型得到一组两个二级哈夫成型滑块 S_2 滑块和 S_2' 滑块,由 P_3 面、 P_4 面、 P_5 面和 P_6 面分别对 S_1' 滑块局部分型得到 S_3 滑块、 S_4 滑块、 S_5 滑块和 S_6 滑块,由 P_7 面对一级哈夫滑块 S_1 滑块进行局部分型得到 S_7 滑块和 S_8 滑块。

因此,外壁各成型滑块所对应的作用分别为:

① S_1 滑块对图 3b 中塑件侧面的 1/2 外壁、该 1/2 外壁上 T_6 环槽的 e 段,以及 $T_{12} \sim T_{16}$ 特征进行成型和脱模,该滑块按 F_2 向抽芯。

② S_2' 滑块对图 3a 中塑件侧面的 1/4 外壁、环槽 T_6 的 a 段、侧凹槽 T_3 、斜面 T_7 的一半和侧通孔 T_8' 进行成型和脱模,该滑块按 F_3 向抽芯。

③ S_2 滑块对图 3a 中塑件侧面的 1/4 外壁、环槽 T_6 的 c 段,侧凹槽 T_4 ,斜面 T_7 的另一半,侧通孔 T_8 进行成型和脱模,该滑块按 F_4 向抽芯。

④ S_3 滑块对矩形槽 T_5 进行成型和脱模,该滑块按 F_1 向抽芯。

⑤ S_4 滑块对矩形浅凹孔 T_1 、矩形深凹孔 T_2 进行成型和脱模,该滑块按 F_3 向抽芯。

⑥ S_5 滑块对矩形浅凹孔 T_1' 、矩形深凹孔 T_2' 进行成型和脱模,该滑块按 F_4 向抽芯。

⑦ S_6 滑块对缺口 T_9 和 T_{10} 、环槽 T_6 的 b 段、圆弧底矩形槽 T_{11} 进行成型和脱模,该滑块按 F_1 向抽芯。

⑧ S_7 滑块对 T_6 环槽的 d 段进行成型和脱模,该滑块按 F_3 向抽芯。

⑨ S_8 滑块对 T_6 环槽的 f 段进行成型和脱模,该滑块按 F_4 向抽芯。

在滑块中, S_1 滑块、 S_2 滑块和 S_2' 滑块三个滑块构成复合型定模哈夫成型滑块,此复合型定模哈夫成型滑块为一种改进型定模弹顶式哈夫成型滑块,与 S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块一起安装于模具定模一侧, S_6 滑块、 S_7 滑块和 S_8 滑块安装于模具动模一侧。

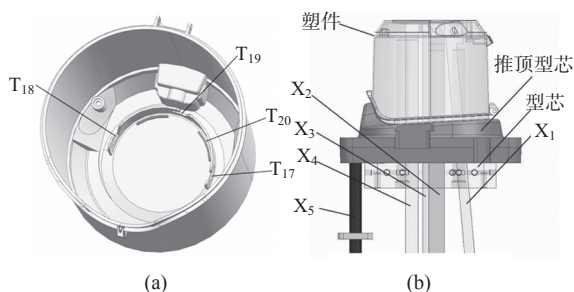
(2) 外部顶端成型件设计。

由 P_0 面分型获得的外部顶端成型件,即为模腔的型腔镶件。

(3) 内部成型件设计。

内部特征及内部成型件如图 5 所示。塑件内部顶面上设置的 3 个拉勾为拉勾 $T_{17} \sim T_{19}$, T_{20} 为弧形

加强筋,如图 5a 所示,由 P_9 面分型获得的内部成型件如图 5b 所示。塑件内部的成型件包括推顶型芯、型芯、3 根斜顶杆 $X_1 \sim X_3$ 和 1 根直顶杆 X_4 。3 根斜顶杆 $X_1 \sim X_3$ 对应为拉勾 $T_{17} \sim T_{19}$ 的成型件。推顶型芯由 4 根圆顶杆 X_5 顶出。塑件从型芯上脱模由推顶型芯、3 根斜顶杆 $X_1 \sim X_3$ 及 1 根直顶杆 X_4 共 5 个顶出机构同顶出来实现。



$T_{17} \sim T_{19}$ —拉勾; T_{20} —弧形加强筋; $X_1 \sim X_3$ —斜顶杆;

X_4 —直顶杆; X_5 —圆柱顶杆

a—内部特征; b—内部成型件

图 5 内部特征及内部成型件

3 模具结构

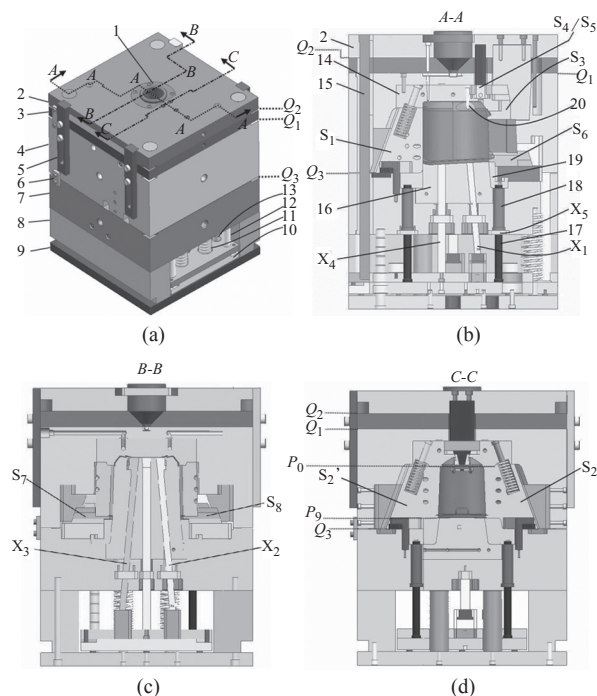
(1) 模具结构。

模具结构如图 6 所示。模具模架选用一种简化型三板模架,采用该模架基于以下考虑^[11-13]:一是配合单点点浇口浇注系统使用需要,因为点浇口须使用三板模架以实现浇注系统废料与塑件的自动分离,以及废料从模具上的自动脱落;二是 S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块三个定模先抽芯滑块的驱动需要,这 3 个滑块的抽芯动作需要在模腔主分型面 (P_0 型芯分型面) 打开前先完成抽芯^[14-15]。

三板模分三次分型打开: $Q_1 \rightarrow Q_2 \rightarrow Q_3$, Q_3 为主开模面 (对应于驱动模腔主分型面打开), Q_3 面打开前, Q_1 , Q_2 面必须打开,因为模具要利用 Q_1 , Q_2 面的打开来驱动 S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块完成先抽芯动作。

(2) 机构安装。

$S_1 \sim S_8$ 滑块及其机构在模架中的安装布置如图 6 所示。其中, S_1 滑块、 S_2 滑块和 S_2' 滑块三个哈夫滑块及其驱动机构都安装在定模板 4 内,如图 6b、图 6d 所示。 S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块则安装在型腔镶件 14 内,其驱动机构安装在定模座板 2 上,如图 6b 所示。 S_6 滑块、 S_7 滑块和 S_8 滑块安装在动模板 7 上,其驱动机构安装在定模板 4 内,如图 6b、图 6c 所示。图 5 所示的 5 个顶出机构安装在动模板 7 上,如图 6b、图 6c 所示。



1—定位圈; 2—定模座板; 3—流道板; 4—定模板; 5—定距拉板;
6—锁模片; 7—动模板; 8—模脚; 9—动模座板; 10—推板;
11—复位弹簧; 12—推板导柱; 13—复位杆; 14—型腔镶件;
15—导柱; 16—型芯镶件; 17—圆顶杆; 18—圆顶杆套;
19—推顶型芯; 20—圆柱镶件; $X_1 \sim X_3$ —斜顶; X_4 —直顶杆;
 X_5 —圆顶杆; Q_1 , Q_3 —开模面; Q_3 —主开模面;
 P_0 —型腔分型面; P_9 —型芯分型面; $S_1 \sim S_8$ —成型滑块
a—三板模具; b—A-A 剖面; c—B-B 剖面; d—C-C 剖面

图 6 模具结构

(3) 模具工作原理。

模具的工作分以下几步来完成:

① 注塑。模腔注塑,完成充填、保压、冷却等过程后,等待开模。

② Q_1 面打开。模具在注塑机动模板的驱动下下行,模具首先在 Q_1 面处打开,此时,对应完成的动作有:浇口与模腔内塑件脱离, S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块开始抽芯。

③ Q_2 面打开。动模继续下行, Q_2 面打开, S_3 滑块、 S_4 滑块和 S_5 滑块完成抽芯,流道废料从模具中自动脱落。

④ Q_3 面打开。动模继续下行, Q_3 面打开, Q_3 面打开时,型腔镶件 14 内的 P_0 面打开,塑件与型腔镶件 14 分离,留于型芯镶件 16 上。 S_1 滑块、 S_2 滑块和 S_2' 滑块同步实施定模侧的侧抽芯动作;同步地, S_6 滑块、 S_7 滑块和 S_8 滑块的斜导柱驱动各自的滑块同步实施侧抽芯动作。 Q_3 面打开过程中, P_9 面打开, S_6 滑块、 S_7 滑块和 S_8 滑块与型芯镶件 16 分离。

Q_3 面打开后,塑件外壁的脱模动作都已完成。

⑤ 顶出。动模继续下行,注塑机顶杆顶住推板 10,从而顶住 5 个顶出机构将塑件从型芯镶件 16 上顶出,塑件实现完全脱模。

⑥ 复位。在模具动模回退驱动下,按上述反向步骤依次完成复位,最后模具完全闭合,开始下一轮注塑。

4 结论

针对摄像机后罩塑件的特点,设计了其注塑模具:

(1) 模具单腔布局,模腔采用单点偏心式点浇口浇注,环绕式平衡水路冷却。使用 3 板模架结构,以驱动脱模机构分步协同动作,保证塑件自动化生产。

(2) 针对塑件外壁的脱模,将外壁的成型件由一级哈夫成型滑块改进为复合型定模哈夫成型滑块,较为简单地解决了塑件整体外壁的脱模困难问题。

(3) 为实现塑件自动脱模,外壁的脱模使用了 9 个机构来进行辅助脱模;其中外壁的脱模机构包括 3 个定模弹顶式复合型定模哈夫滑块机构、3 个定模先抽芯滑块机构、3 个斜导柱动模抽芯滑块机构。内部脱模使用了 3 个斜顶机构、1 个直顶杆机构及 1 个推顶型芯顶出机构。

参考文献

- [1] 陈兵,林祝花.汽车尾灯支架注射模设计[J].模具工业,2021,47(5):52-55.
Chen Bing, Lin Zhuhua. Design of injection mould for automobile taillight support[J]. Die & Mould Industry, 2021, 47(5):52-55.
- [2] 刘红燕.助力筒带 2 种多次抽芯机构热流道注射模设计[J].中国塑料,2021,35(1):103-109.
Liu Hongyan. Design of Hot runner injection mold with two types of multiple core-pulling mechanisms for booster cylinder[J]. China Plastics, 2021, 35(1):103-109.
- [3] 徐文庆,熊建武,刘少华,等.自底向上的电熨斗倒置式布局三板点浇口模具设计[J].工程塑料应用,2020,48(7):85-90.
Xu Wenqing, Xiong Jianwu, Liu Shaohua, et al. Design of three plate point gate mould with inverted layout of electric iron from bottom to top[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(7):85-90.
- [4] 狄金叶,黄海龙,宋杰,等.基于 CAE 技术的后壳体点浇口热流道模具设计[J].塑料工业,2017,45(4):56-60.
Di Jinye, Huang Hailong, Song Jie, et al. Design of hot runner mould for post shell point gate based on CAE technology[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(4):56-60.
- [5] 梁士红.顺序分型点浇口自动脱料塑封定子注塑模设计[J].塑料,2015,44(3):92-94.
Liang Shihong. Designing of sequence parting point-gating automatic stripping injection molding for plastics packed stator[J]. Plastics, 2015, 44(3):92-94.
- [6] 黄智.外螺纹喷水枪座注射模设计[J].模具工业,2020,46(11):45-49.
Huang Zhi. Design of injection mould for water gun base with external thread[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(11):45-49.
- [7] 徐勇军,邱腾雄,何显运.多点潜伏式浇口 LCD 面壳注塑模具设计[J].塑料,2019,48(4):96-99.
Xu Yongjun, Qiu Tengxiong, He Xianyun. Design of Injection Mould for LCD Shell with Multipoint Submarine Gate[J]. Plastics, 2019, 48(4):96-99.
- [8] 张燕琴,黄科勤.迷你音响外壳注射模设计[J].模具工业,2016,42(4):48-51.
Zhang Yanqin, Huang Keqin. Design of injection mould for mini speaker shell[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(4):48-51.
- [9] 李源,郭辰光,李威力,等.薄壁电子机壳侧向抽芯注塑模具设计[J].塑料工业,2015,43(8):45-48.
Li Yuan, Guo Chenguang, Li Weili, et al. Design of the side-core pulling injection mold for the thin shell of electronic part[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(8):45-48.
- [10] 杨安,肖国华,韩立艳,等.汽车油封盖内螺纹脱模机构及注塑模具设计[J].工程塑料应用,2015,43(4):68-72.
Yang An, Xiao Guohua, Han Liyan, et al. Design of car oil seal cover internal thread demoulding mechanism and injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):68-72.
- [11] 姜韬远.动模板驱动式 T 型槽斜向抽芯脱模结构设计[J].江苏科技信息,2015(14):53-55.
Jiang Taoyuan. A Kind of dynamic template-driven t-slot diagonal pulling ejection structure design[J]. Jiangsu Science & Technology Information, 2015(14):53-55.
- [12] 肖国华,程方启,卢星星,等.汽车后视镜面壳热流道二次侧抽芯滑块模具结构设计[J].工程塑料应用,2014,42(10):79-83.
Xiao Guohua, Cheng Fangqi, Lu Xingxing, et al. Structure design of secondary side core-pulling slider mould for auto rearview mirror surface shell[J]. Engineering Plastics Applications, 2014, 42(10):79-83.
- [13] 蔡厚道,王训杰,黄雪梅.基于 Moldflow 的车载导航面板注塑模具设计[J].塑料工业,2020,48(1):60-64.
Cai Houdao, Wang Xunjie, Huang Xuemei. Design of injection mold for automobile navigation panel based on moldflow[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(1):60-64.
- [14] 王怀奥,肖国华.电饭煲注塑模具自动脱模机构及控制机构设计[J].中国塑料,2017,31(9):137-144.
Wang Huaiao, Xiao Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection molds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.
- [15] 李英,焦洪宇,杨兰玉.摩托车前灯壳体的注塑模具设计[J].塑料科技,2015,43(9):64-66.
Li Ying, Jiao Hongyu, Yang Lanyu. Design on injection mould for headlight housing of motorcycle[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(9):64-66.