

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2022.04.017

穿戴扣带 / 扣盖装配塑件双层注塑模设计

张美芸

(江西科技学院人工智能学院,南昌 330000)

摘要: 穿戴扣带 / 扣盖装配塑件双层注塑模由两副基本结构相同的两板式冷流道子模具构成,两副子模具通过“背靠背”方式进行组合,能同步实现 4 个扣带塑件和 8 个扣盖塑件的注射成型,能有效保证成套塑件的配合精度,生产效率提高 90% 以上。在浇注系统中,上层子模具的两条冷流道直接通过热流道嘴供料,在热流道嘴与下层子模具的两条冷流道之间增设 1 个浇口衬套,用于下层子模具两条冷流道的供料。使用 1 个滑块抽芯机构、2 个定模顶针顶出机构及 1 个定模浮顶推块机构完成扣带塑件局部特征的脱模。成套塑件最终由顶针顶出脱模。模具的中间定模板通过双齿条齿轮机构进行驱动。

关键词: 穿戴扣带 / 扣盖; 双层注塑模; 装配; 复合流道

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2022)04-0092-05

Design of Double Layer Injection Mold for Wearing Knot/Cover Assembly Plastic Parts

Zhang Meiyun

(Artificial Intelligence Department of Jiangxi University of Technology, Nanchang 330000, China)

Abstract : The double layer injection mold for the wearing knot/cover assembly plastic parts was composed of two pairs of two-plate cold runner sub-molds with the same basic structure. The two sub-molds were combined in the way of “back-to-back”, which simultaneously realized the injection molding of 4 knot plastic parts and 8 cover plastic parts, and effectively ensured the matching accuracy of the assembly plastic parts, and the production efficiency was increased by more than 90%. In the gating system, the two cold runners of the upper sub-mold were directly fed by the main runner of the hot runner nozzle, and a sprue bushing was added between the hot runner nozzle and the two cold runners of the lower sub-mold for the feeding of the two cold runners of the lower sub-mold. A slider core pulling mechanism, two fixed-mold ejector ejection mechanisms and a fixed-mold floating ejector block mechanism were used to complete the demoulding of the local features of the knot plastic parts. The final demoulding of the assembly plastic parts was ejected by the ejector. The intermediate fixed-plate of the mold was driven by a double rack and gear mechanism.

Keywords : wearing knot/cover ; double layer injection mold ; assembly ; compound runner

多层注塑模依据其多层层数有双层和多层结构之分^[1-3],相对而言,双层热流道注塑模的应用更为广泛。双层热流道注塑模是解决大型成套塑件大批量生产的一项重要技术,虽然从模具结构、强度及精度要求上高于普通单层冷 / 热流道注塑模,但其经济效益非常显著,主要体现为:(1) 与常规的单层冷 / 热流道注塑模相比,双层热流道注塑模所需锁模力仅增加 5%~15%,型腔数目可增加一倍,生产量可提高 90%~95%,增效十分明显^[4];(2) 能同模

生产有配合要求的成套塑件,成套塑件各零件间可得到较好的装配配合精度^[5-6];(3) 成本低,双层热流道注塑模可在普通的注塑机上进行注塑生产,不需额外增加设备投资成本^[7-8]。笔者针对一种穿戴扣带 / 扣盖装配塑件的生产,设计了一副冷 / 热复合流道双层注塑模,提高了塑件的生产效率,且能有效保证该成套塑件中组成零件之间的装配配合精度。

1 穿戴扣带 / 扣盖装配塑件

穿戴扣带 / 扣盖装配塑件如图 1 所示。1 套塑

通信作者:张美芸,硕士,从事机械设计及理论、设备管理教学与研究

收稿日期:2022-01-29

引用格式:张美芸. 穿戴扣带 / 扣盖装配塑件双层注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2022,50(4):92-96.

Zhang Meiyun. Design of double layer injection mold for wearing knot/cover assembly plastic parts[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(4):92-96.

件由3个塑件组成,1个扣带塑件,2个扣盖塑件。图1中左图为扣带塑件,右图为扣盖塑件,成套装配时每个扣带的两端都配合安装1个扣盖。扣带外形尺寸为 $407\text{ mm} \times 76\text{ mm} \times 21\text{ mm}$;扣盖为 $61\text{ mm} \times 41\text{ mm} \times 8\text{ mm}$ 。两种塑件的成型件分型时,扣带使用 PL_1 面进行分型,扣盖使用 PL_2 面进行分型。扣带塑件需要设置脱模机构脱模的位置有:(1)中央位置 $\varnothing 6\text{ mm}$ 侧孔特征与脱模需要设置1个滑块机构;(2)中央平台需要使用推块顶出脱模;(3)两端的扣座特征需要从型腔侧进行顶出脱模。两种塑件的材料都选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),缩水率为 $0.52\% \sim 0.58\%$ 。为提高生产效率,成套塑件的成型采用冷/热流道双层注塑模成型。

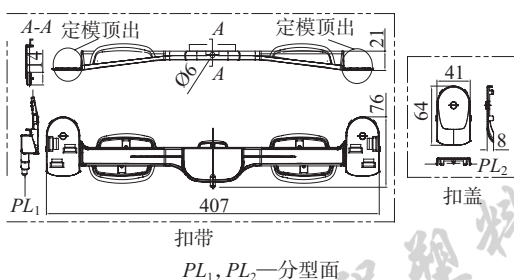
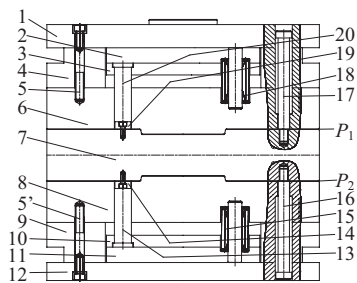


图1 穿戴扣带/扣盖装配塑件

2 冷/热流道双层注塑模设计

2.1 冷/热流道双层模结构

在双层注塑模中,流道有冷流道、热流道及冷/热复合流道三种类型。该注塑模设计采用冷/热复合流道浇注系统进行浇注,双层注塑模的设计方案为:将两副常规子注塑模“背靠背”组合在一起,其浇注系统由冷流道和热流道复合构建而成。模架结构分为上动模、中间定模和下动模三个部分,如图2所示。



1—上底板;2—上推板;3—上盖板;4—上垫块;5,5'—长螺杆;
6—上动模板;7—中间定模板;8—下动模板;9—下垫块;10—下盖板;
11—下推板;12—下底板;13,20—复位杆;14,19—复位杆垫;
15,18—复位弹簧;16,17—定距拉杆; P_1, P_2 —开模面

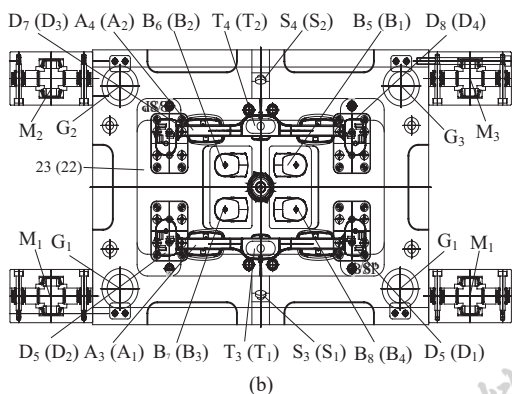
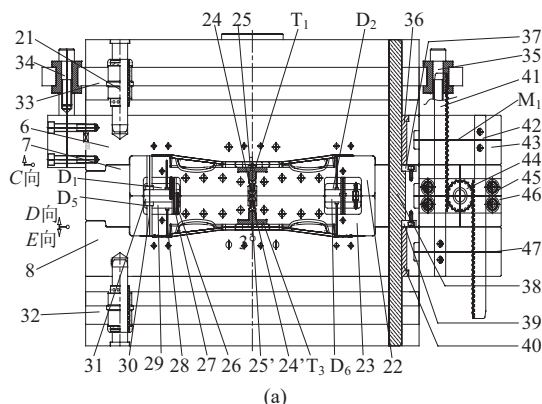
图2 双层模架

在模具中,上动模包括零件1~6及零件17~20;下动模包括零件8~16及零件5';中间定模主要由中间定模板7构成,该板为一块组合板,由上、下两层分模板组合而成。上动模、下动模主要用于安装型芯镶件及顶出脱模机构,中间定模板7主要用于安装型腔镶件。上动模、下动模都设置有各自的顶出机构,上动模的推出板由上推板2、上盖板3组合构成,下动模的推出板由下推板11、下盖板10组合构成。上动模与中间定模板7的上层板在开模面 P_1 面处闭合后,构成双层模的上层子模具,下动模与中间定模板7的下层板在开模面 P_2 面处闭合后,构成双层模的下层子模具。上动模板6主要用于安装上层子模具的上型芯镶件;下动模板8主要用于安装下层子模具的下型芯镶件;中间定模板7的上层主要用于安装上层子模具的上型腔镶件,下层主要用于安装下层子模具的下型腔镶件;中间定模板7上镶装1个上型腔镶件和1个下型腔镶件后,构成双层模的中间定模。在注塑机上安装时,上动模固定安装在注塑机定模板上,下动模安装在注塑机动模板上,由注塑机动模板带动移动,中间定模板7由下动模通过齿条机构驱动移动,因而,模具能实现在开模面 P_1 面、 P_2 面两个面位置的打开与闭合, P_1 面、 P_2 面打开的距离由定距拉杆17、定距拉杆16分别控制。上动模推板机构复位零件为零件17~20,下动模推板机构复位零件为零件13~16。模具能实现图1所示两个塑件成型的数量为:上、下层子模具分别布置有2个扣带塑件、4个扣盖塑件,即总共有4个扣带塑件、8个扣盖塑件。

2.2 中间定模结构

双层模的模具结构如图3a所示。

在双层模的中间定模结构中,中间定模板7用于承载上、下层子模具的型腔成型镶件,上型腔镶件22和下型腔镶件23的形状一样,采用“背靠背”形式安装在中间定模板7上^[9-11]。由于扣带塑件两端的扣座特征在定模型腔镶件上都需顶出脱模,两层子模具需要设置8个组成结构相同的定模顶针机构 $D_1 \sim D_8$ 对扣座特征进行顶出脱模;机构 $D_1 \sim D_4$ 用于上层模, $D_5 \sim D_8$ 用于下层模。以机构 D_5 的结构为例,其构件主要包括零件26~31,机构 D_5 用于驱动顶针28顶出,其推动力由小弹簧26提供。扣带塑件中央平台特征的脱模需要在两层子模具中各分别设置2个结构相同的定模浮顶推块机构($T_1 \sim T_4$)进行顶出脱模,其中,机构 T_1, T_2 用于上层模,



21—推板导柱; 22—上型腔镶件; 23—下型腔镶件;

24, 24'—浮动销; 25, 25'—推块; 26—小弹簧; 27—导柱;

28—顶针; 29—小盖板; 30—小复位杆; 31—小推板; 32—下动模推板;

33—上动模推板; 34, 35—推板油缸; 36, 40—导套; 37, 39—导套压板;

38—G₁导柱; 41—下齿条; 42—上齿条; 43—上支撑块; 44—齿轮;

45—滚动轴承; 46—中间支撑块; 47—下支撑块;

M₁~M₄—齿条机构; T₁~T₄—定模浮顶推块机构;

D₁~D₈—定模顶针机构; A₁~A₄—扣带模腔; B₁~B₈—扣盖模腔;

G₁~G₄—模架导柱; S₁~S₄—滑块机构; 其余编号同图2

a—模具结构; b—中间定模结构

图3 模具结构及中间定模结构

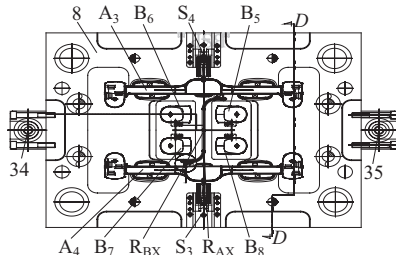
机构 T₃, T₄ 用于下层模。以机构 T₁ 为例, 其主要构成零件包括浮动销 24, 推块 25, 当机构 T₁, T₃ 背靠背安装时, 机构 T₁ 的浮动销 24 与机构 T₃ 的浮动销 24' 之间放置一个微型弹簧, 此微型弹簧在开模面 P₁, P₂ 面打开时同时推动机构 T₁ 的浮动销 24 和推块 25, 以及 T₃ 的浮动销 24' 和推块 25' 同步顶出。P₁, P₂ 面的打开需要中间定模板 7 使用 4 个结构相同的齿条机构 M₁~M₄ 进行驱动。以齿条机构 M₁ 为例, 机构零件包括零件 41~47, 其动作原理为: 当注塑机动模板驱动模具的下动模下行时, 安装在下动模板 8 侧端上的下齿条 41 驱动齿轮 44 转动, 齿轮 44 将被上齿条 42 反向驱动, 从而迫使中间定模板 7 以下动模一半的速度下行, 实现 P₁, P₂ 面打开。机构 M₁~M₄ 对称布置在模具的两侧, 如图 3b 所示。

上动模推板 33 使用推板油缸 34, 35 顶出。下动模推板 32 的推出由注塑机顶杆顶出。

中间定模结构如图 3b 所示。在上层子模具中, 扣带塑件的模腔分别为 A₁ 和 A₂ 模腔, 扣盖塑件的模腔分别为 B₁~B₄ 模腔。在下层子模具中, 扣带塑件的模腔分别为 A₃ 和 A₄ 模腔, 扣盖塑件的模腔分别为 B₅~B₈ 模腔。A₁, A₂ 和 B₁~B₄ 六个模腔设置在上型腔镶件 22 上, A₃, A₄ 和 B₅~B₈ 六个模腔设置在下型腔镶件 23 上。中间定模板 7 用 16 条水路进行冷却, 其运动由 G₁~G₄ 四根模架导柱进行导向, 以其中的 G₁ 导柱 38 为例, G₁ 导柱 38 为双头导柱, 其中间的导柱肩通过两端的导套压板 37 和 39 压紧安装在中间定模板 7 上, 上动模板 6 和下动模板 8 上分别设置导套 36 和 40 与之滑动配合。由于扣带塑件的中央位置 Ø6 mm 侧孔特征侧向脱模的需要, 两层子模具中需要设置 4 个滑块机构 S₁~S₄ 进行侧抽芯脱模, 4 个机构结构相同。结合前述, 对于塑件的顶出脱模, 定模顶针机构布置分别为: A₁ 模腔设置机构 D₁ 和 D₂, A₂ 模腔设置机构 D₃ 和 D₄, A₃ 模腔设置机构 D₅ 和 D₆, A₄ 模腔设置机构 D₇ 和 D₈。定模浮顶推块机构布置为: A₁ 模腔设置机构 T₁, A₂ 模腔设置机构 T₂, A₃ 模腔设置机构 T₃, A₄ 模腔设置机构 T₄。滑块机构布置为: A₁ 模腔设置机构 S₁, A₂ 模腔设置机构 S₂, A₃ 模腔设置机构 S₃, A₄ 模腔设置机构 S₄。

2.3 下动模结构

下动模结构如图 4 所示。扣带模腔 A₃ 和 A₄ 以及扣盖模腔 B₅~B₈ 六个模腔的型芯设置在下动模板 8 上, 直接在下动模板 8 上铣削加工而获得。扣带模腔 A₃ 和 A₄ 共用“S”形冷流道 R_{AX} 进行浇注, 扣盖模腔 B₅~B₈ 共用“H”形冷流道 R_{BX} 进行浇注。A₃ 和 A₄ 侧边分别设置滑块机构 S₃ 和机构 S₄, 针对扣带塑件的 Ø6 mm 孔实施侧抽芯脱模。下动模板 8 使用 10 条水路进行冷却。



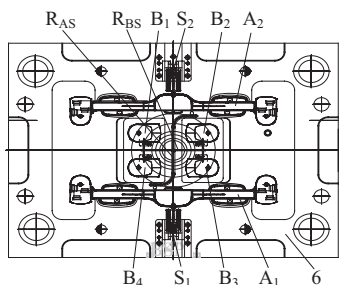
R_{AX}—A₃, A₄ 扣带模腔流道; R_{BX}—B₅~B₈ 扣盖模腔流道;

其余编号同图 2 和图 3

图4 下动模结构

2.4 上动模结构

上动模结构如图5所示。上动模结构与下动模结构基本相同^[12-15],扣带模腔 A_1 和 A_2 以及扣盖模腔 $B_1 \sim B_4$ 六个模腔的型芯设置在上动模板6上,直接在上动模板6上铣削加工而获得。扣带模腔 A_1 和 A_2 共用“S”形流道 R_{AS} 进行浇注,扣盖模腔 $B_1 \sim B_4$ 共用“H”形流道 R_{BS} 进行浇注。扣带模腔 A_1 和 A_2 侧边分别设置机构 S_1 和 S_2 对扣带塑件的 $\varnothing 6$ mm实施侧抽芯脱模。上动模板6上使用10条水路进行冷却。



R_{AS} — A_1 、 A_2 扣带模腔流道; R_{BS} — $B_1 \sim B_4$ 扣盖模腔流道;

其余编号同图3

图5 上动模结构

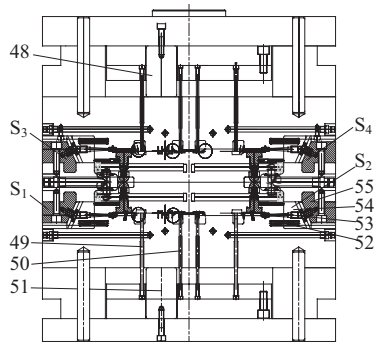
2.5 浇口

扣带模腔 $A_1 \sim A_4$ 和扣盖模腔 $B_1 \sim B_8$ 都使用单个潜伏式浇口浇注, $A_1 \sim A_4$ 浇口截面为 $\varnothing 1.2$ mm, $B_1 \sim B_8$ 浇口截面为 $\varnothing 0.8$ mm。

3 滑块机构设计

3.1 滑块机构

滑块机构如图6所示。在模具中,滑块机构 $S_1 \sim S_4$ 的结构相同,以 S_2 机构为例, $\varnothing 6$ mm孔特征的成型件圆柱镶件53镶装于滑块54上,滑块54由锁紧块55通过T型槽进行驱动,同时也由滑块弹簧52驱动。锁紧块55安装于中间定模板7上,其它构件都安装于对应的动模板上。



48,51—支撑柱;49— $\varnothing 10$ mm顶针;50— $\varnothing 6$ mm顶针;52—滑块弹簧;

53—圆柱镶件;54—滑块;55—锁紧块;其余编号同图3

图6 滑块及顶针机构

3.2 顶出机构

如图6所示,针对扣带模腔 $A_1 \sim A_4$ 中扣带塑件的最终脱模,使用 $\varnothing 10$ mm顶针49顶出脱模;针对扣盖模腔 $B_1 \sim B_8$ 中扣盖塑件的最终脱模,使用 $\varnothing 6$ mm顶针50顶出脱模。

4 模具工作原理

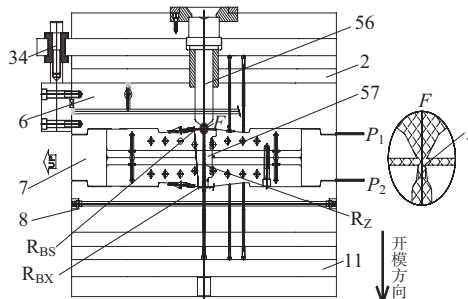
模具工作原理如图7所示,其工作过程如下:

(1) 注塑。注塑机通过喷嘴向热流道嘴56内注入熔融塑料,热流道嘴56的出口向3个流动通道注入熔融塑料,第1个是扣带模腔 A_1 和 A_2 的“S”形冷流道 R_{AS} ,第2个是扣盖模腔 $B_1 \sim B_4$ 的“H”形冷流道 R_{BS} ,第3个是下层模腔的二次冷主浇道 R_Z (二次冷主浇道 R_Z 开设在浇口套57内),通过二次冷主浇道 R_Z 再向下层子模具的扣带模腔 A_3 和 A_4 的“S”形冷流道 R_{AX} 及扣盖模腔 $B_5 \sim B_8$ 的“H”形冷流道 R_{BX} 流道供料。注塑完毕,经保压、冷却,等待模具开模。

(2) 开模。下层动模在注塑机动模板的驱动下,按开模方向下行,模具上层子模具的开模面 P_1 和下层子模具的开模面 P_2 同步打开。 P_2 面打开时,二次冷主浇道 R_Z 与上层模具的冷流道在主浇道入口J处分离。

(3) 塑件脱模。下层子模具动模下行一定距离后,注塑机顶杆顶住下推板11使其保持不动,随着下层子模具动模的继续下行,下推板11推动下层子模具的顶针将扣带模腔 A_3 和 A_4 、以及扣盖模腔 $B_5 \sim B_8$ 的塑件从下动模板8上顶出。下层塑件脱模后,上层子模具动模的上推板2由推板油缸34和35同步驱动顶出,推动顶针将扣带模腔 A_1 和 A_2 、以及扣盖模腔 $B_1 \sim B_4$ 中的塑件从上动模板6上顶出。

(4) 复位闭合。模具的闭合过程与开模过程相反。



56—热流道嘴;57—浇口套; R_Z —二次冷主浇道;

J—主浇道入口;其余编号同图2~图5

图7 模具工作原理

5 结论

设计的双层注塑模能同步实现4个扣带和8个扣盖塑件的注射成型,生产效率提高了90%以上。模具由上、下层两层子模具“背靠背”组合而成,两层子模具的结构基本相同。在双层注塑模的浇注系统中,上层子模具的2条冷流道直接由热流道嘴供料,下层子模具的2条冷流道则由热流道嘴通过附加增设的1个二次主浇道进行供料。扣带塑件单腔设置了1个滑块抽芯机构、2个定模顶针机构及1个定模浮顶推块机构,实现了扣带塑件局部特征的脱模。模具的中间定模板通过双齿条齿轮机构进行驱动。下层子模具中的塑件由注塑机顶杆推动顶针顶出脱模,上层子模具中的塑件则由油缸推动顶针顶出脱模,最终实现所有塑件的完全脱模。

参考文献

- [1] 胡万志. 计算机光驱碟盘叠层注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2020, 32(4): 56-59.
Hu Wanzhi. Design of injection mold for laminated computer CD-ROM tray[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(4): 56-59.
- [2] 陈黎明, 刘红燕, 孙忠刚等. 多腔家族层叠模冷热流道注塑模具[J]. 塑料工业, 2019, 47(3): 51-54, 144.
Chen Liming, Liu Hongyan, Sun Zhonggang, et al. The multicavity family and laminated injection mould with hot and cold runner[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(3): 51-54, 144.
- [3] 张晓黎, 温广宇, 王松杰等. 叠层式热流道注塑模具技术的应用进展[J]. 塑料科技, 2014, 42(4): 125-129.
Zhang Xiaoli, Wen Guangyu, Wang Songjie, et al. Application progress of hot runner stack injection plastics mold[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(4): 125-129.
- [4] 许维进, 刘胜永, 王华金. 注塑机数据线卡槽双层热流道模具设计[J]. 塑料工业, 2019, 47(9): 60-65.
Xu Weijin, Liu Shengyong, Wang Huajin. Design of lamination mould with hot runner for data line slot of injection molding machine[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(9): 60-65.
- [5] 张平, 黄俊. 叠层模具关键技术分析及前景[J]. 模具工业, 2013, 39(4): 1-5.
Zhang Ping, Huang Jun. Analysis and prospect of key technology in laminated mould[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(4): 1-5.
- [6] 周慧兰, 余奎生. 酒杯密封盖叠层式注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2017, 45(2): 72-75.
Zhou Huilan, Yu Kuisheng. Design on stack injection mold of cup sealing cover[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(2): 72-75.
- [7] 马一恒, 王小新, 刘琴. 基于 Moldflow 的洗衣机平衡环叠层注塑模设计及工艺优化[J]. 中国塑料, 2018, 32(7): 132-136.
Ma Yiheng, Wang Xiaoxin, Liu Qin. Design and process optimization of stack injection mould for balance ring of washing machine based on moldflow software[J]. China Plastics, 2018, 32(7): 132-136.
- [8] 吴国献, 汪峰, 乐振土. 保健饮品瓶盖叠层注塑模结构设计[J]. 模具技术, 2018(2): 18-21.
Wu Guoxian, Wang Feng, Le Zhenyu. A design of laminated injection mould for a health drink bottle cap[J]. Die and Mould Technology, 2018(2): 18-21.
- [9] 王晓军, 周孟雄, 袁包妹, 等. 笔记本内壳叠层热流道注射模具设计[J]. 机械设计与制造, 2013, (5): 244-245.
Wang Xiaojun, Zhou Mengxiong, Yuan Baomei, et al. Design of the hot runner stracked injection mould for notebook part[J]. Machinery Design & Manufacture, 2013(5): 244-245.
- [10] 徐以国, 俞建新, 向良明. 叠层模具技术在汽车内饰成型中的应用研究[J]. 塑料工业, 2014, 42(11): 43-47.
Xu Yiguo, Yu Jianxin, Xiang Liangming. Research on the application of stacked mould technology in automotive interiors[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(11): 43-47.
- [11] 朱海旭, 王金莲. 基于 CAE 技术的餐盒盖双层热流道注射模具设计[J]. 装备制造技术, 2016(8): 241-243, 246.
Zhu Haixu, Wang Jinlian. Design of hot runner stack injection mould for meal cover based on CAE[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2016(8): 241-243, 246.
- [12] 卞平. 热流道双叠层注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(10): 65-68.
Bian Ping. Design of injection mold with double stack and hot runner gate system[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(10): 65-68.
- [13] 彭满华, 刘斌, 邹仕放. 双层式注塑模具设计与应用现状分析[J]. 塑料科技, 2009, 37(11): 72-78.
Peng Manhua, Liu Bin, Zou Shifang. Analysis of design and application status of the stacked injection mold[J]. Plastics Science and Technology, 2009, 37(11): 72-78.
- [14] 陈亚梅. 车载内置储物盒热流道注塑模具的创新设计[J]. 合成树脂及塑料, 2021, 38(3): 47-52.
Chen Yamei. Design of hot runner injection mold for vehicular internal storage box[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2021, 38(3): 47-52.
- [15] 沈洪雷, 刘峰, 袁毅. 洗衣机门饰圈叠层式注塑模具结构设计[J]. 现代塑料加工应用, 2017, 29(3): 50-52.
Shen Honglei, Liu Feng, Yuan Yi. Structure design of stack mold for the door adorn circle of washing machine[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2017, 29(3): 50-52.