

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.07.018

汽车翼子板三角饰盖高光双色注塑模具设计

石波, 铁盛武, 沈亮涵, 莫兴漫

(上汽通用五菱汽车股份有限公司技术中心, 广西柳州 545007)

摘要: 针对某车型高光双色装饰件翼子板三角饰盖, 分析了两种软胶、硬胶产品的搭接截面及其对应的模具方案; 两种方案经对比后, 选取了其中一种模具结构简单可靠的软胶、硬胶产品搭接截面, 设计了一套双色注塑模具。该双色注塑模采用正装模一体式设计, 匹配直角式双色注塑机, 采用1模4腔的产品布局, 软硬胶产品分别采用独立的热流道进胶系统, 其中第一射注塑成型双色塑件的硬胶产品, 第二射注塑成型软胶产品。为实现该双色塑件的结构成型, 在双色模的定模侧分别设计了两套不同的弹块机构, 来满足双色塑件软硬胶的产品搭接要求。为实现双色模具温度调节要求, 双色模型腔采用随形水路设计, 型芯采用“随形水路+水井”设计, 并且匹配模温机进行模温调节。在双色模顶出取件过程中, 第一射硬胶产品在动模侧斜顶机构的作用下留在动模内, 且在液压油缸的控制下不执行顶出动作; 第二射软胶模具注塑完成后, 在液压油缸的作用下, 动模顶出系统和斜顶机构执行顶出动作, 将双色塑件顶出后, 最后进行机械手取件。实践证明, 该双色模具结构稳定可靠, 塑件质量满足设计要求。

关键词: 高光双色装饰件; 翼子板三角饰盖; 双色搭接截面; 双色注塑; 弹块机构

中图分类号: TG76 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)07-0110-06

Design of Two-Color Injection Mold for Triangular Cover of Automobile Fender

Shi Bo, Tie Shengwu, Shen Lianghan, Mo Xingman

(Technical center of SAIC GM Wuling Automobile Co., Ltd., Liuzhou 545007, China)

Abstract : Aiming at the triangular cover of the fender plate of a high-light two-color decorative part of a car type, the lap section of two kinds of soft rubber and hard rubber products and the corresponding mold scheme are analyzed. After comparing the two schemes, a set of two-color injection moulds was designed by selecting one of the lapping sections of soft and hard rubber products with simple and reliable mold structure. The two-color injection mold adopts a formal mold integrated design, matching right-angle two-color injection molding machine, and adopts the product layout of 1 mold and 4 cavities. The soft and hard rubber products are respectively controlled by independent hot runner injection system, among which the first injection molding two-color plastic parts are hard rubber products and the second injection molding soft rubber products. In order to realize the structure forming of the two-color plastic parts, two sets of different elastic block mechanisms are designed respectively on the fixed die side of the two-color plastic parts to meet the requirements of the product overlap of the soft and hard adhesive. In order to meet the temperature adjustment requirements of the two-color mold, the two-color mold cavity adopts the shape water channel design, the core adopts the "shape water + well" design, and the mold temperature is adjusted by matching the mold temperature machine. In the process of two-color mold ejection, the first ejector rubber product remains in the moving mold under the action of the inclined top mechanism on the moving mold side, and the ejector system and the inclined top mechanism do not perform the ejector action under the control of the hydraulic cylinder. After the second soft injection mold is finished, under the action of the hydraulic cylinder, the dynamic die ejecting system and the inclined top mechanism execute the ejecting action, and the two-color plastic parts are ejecting, and finally the parts are taken by the manipulator. The practice shows that the structure of the two-color mold is stable and reliable, and the quality of the plastic parts meets the design requirements.

Keywords : highlight two color decorative pieces ; fender triangulation cover ; two color lap section ; double-shot molding ; spring block

通信作者: 石波, 工学硕士, 高级工程师, 主要从事汽车内外饰及车灯注塑模具开发及管理工作

收稿日期: 2023-06-20

引用格式: 石波, 铁盛武, 沈亮涵, 等. 汽车翼子板三角饰盖高光双色注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2023, 51(7): 110-115.

Shi Bo, Tie Shengwu, Shen Lianghan, et al. Design of two-color injection mold for triangular cover of automobile fender[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(7): 110-115.

近年来,随着我国汽车工业的快速发展及生产制造水平的提升,人们对汽车外观品质、性能的追求也不断提高,高光双色注塑产品被越来越多地应用在汽车内外饰产品中^[1]。高光双色注塑是一种将普通双色注塑和高光注塑复合而成的一种成型工艺,它将高光注塑融入到双色注塑成型工艺中,可以一次性获得两种不同材质或不同颜色的高亮塑胶成型制品^[2-4]。高光双色注塑不仅提高了注塑产品的美观性和装配性能^[5-6],同时也提高了注射成型的产品附加值和劳动生产率^[7-8]。它可在同一个产品上实现一种材料呈现外观高亮品质,另一种材料实现功能性能的优势,从而使得产品在外观品质与功能性能上结合互补,表现出卓越的综合性能^[9-10]。相比普通注塑模具,高光双色注塑模具在模具结构设计及注塑成型过程中均有很大的独特性^[11-13]。笔者以本单位开发的某车型高光双色零件翼子板三角饰盖为研究对象,分析介绍了该零件的设计特点及模具结构的设计要点。

1 翼子板三角饰盖产品介绍

翼子板三角饰盖是汽车外饰双色装饰件,其由硬胶和软胶两部分构成,其外观如图1所示。其中硬胶产品位于翼子板三角饰盖产品的内部,软胶位于翼子板三角饰盖产品的外圈。硬胶产品材质为聚甲基丙烯酸甲酯与丙烯酸丁酯-苯乙烯-丙烯腈三元共聚物合金材料(PMMA/ASA),产品尺寸规格为293 mm×112 mm×45 mm,质量为0.1 kg;硬胶产品的外观表面要求为高亮黑免喷涂,主要起外观装饰作用。软胶材质为热塑性硫化橡胶(TPV),产品尺寸规格为304 mm×124 mm×54 mm,质量为0.008 kg;软胶产品表面外观为细皮纹,主要功能为密封防水。

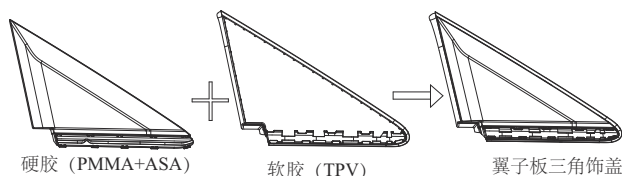


图1 翼子板三角饰盖产品

翼子板三角饰盖产品背面的安装结构如图2所示,产品安装结构都设计在硬胶产品上,该零件共设计了5个卡扣安装座和1个定位筋;卡扣座的作用是通过安装卡扣将翼子板三角饰盖零件固定在钣金安装孔内,定位筋的功能是在产品安装过程中起定位导向作用。

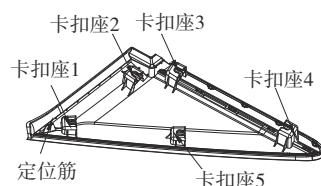


图2 产品结构细节特征

为保证翼子板三角饰盖软胶产品与硬胶产品的黏结强度,防止软硬胶产品在双色注塑后脱胶,软胶产品与硬胶产品的搭接截面有两种方案。方案一的搭接截面如图3所示,软胶产品搭接在硬胶产品翻边的侧面,A-A与B-B截面区域软胶产品与硬胶产品的接触面均采用台阶式搭接,并且软胶设计了圆柱形凸台嵌入硬胶产品内,以增强软胶硬胶产品的黏结强度;C-C截面区域,软胶产品搭接在硬胶产品的上侧面,并且软胶设计了凸台嵌入硬胶内,以增强软胶硬胶产品的黏结强度。

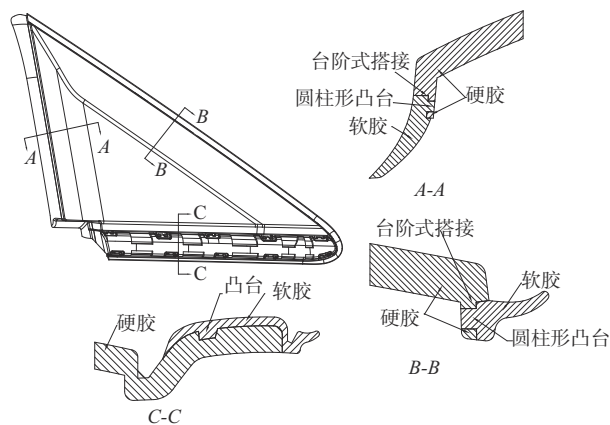


图3 翼子板三角饰盖软胶硬胶搭接截面(方案一)

方案二的搭接截面如图4所示,周圈的软胶产品都搭接在硬胶产品的底部,搭接宽度在5 mm以上,并且在软硬胶胶搭接的端头采用台阶式搭接,以增强软硬胶产品的黏结强度。

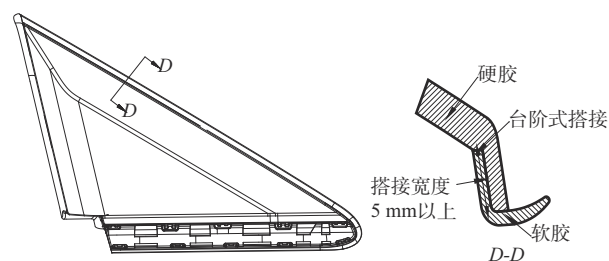


图4 翼子板三角饰盖软胶硬胶搭接截面(方案二)

根据双色模的设计原则^[14-16],方案一和方案二不同搭接方式的模具方案对比列于表1。

综合对比后,方案二搭接方式的模具结构复杂度及成本要远高于方案一的模具方案,决定本车型

表1 翼子板三角饰盖胶硬胶搭接截面方案一与方案二模具

方案对比		
类别	方案一	方案二
注塑顺序	一射注塑成型硬胶产品,二射注塑成型软胶产品	一射注塑成型硬胶产品,二射注塑成型软胶产品
模具类型	正装模	倒装模
模具特点	一射、二射模具的型芯完全相同,一射注塑完成后,硬胶产品留在一射模具的型芯内,然后一射模具型芯旋转参与二射模具的成型,二射注塑后的双色塑件留于二射模具的型芯内,双色塑件由二射模具型芯侧顶出取件。	一射、二射模具的型腔完全相同,一射注塑完成后,硬胶产品留在一射模具的型腔内,然后一射模具型腔旋转参与二射模具的成型,二射注塑后的双色塑件留于二射模具的型腔内,双色塑件由二射模具型腔侧顶出取件。
模具主要机构	常规双色模弹块机构	一射硬胶模具同步开模顶出机构、一射硬胶模具型腔侧压块机构
模具结构复杂度	相对简单	复杂

翼子板三角饰盖双色塑胶采用方案一的软硬胶搭接方式。

2 双色注塑模模具结构设计

2.1 模具整体方案设计

翼子板三角饰盖在汽车上分为左翼子板三角饰盖和右翼子板三角饰盖,因此该双色模采用“1+1+1”(一模四腔)的产品布局。根据方案一软硬胶的搭接方式,该模具采用正装模的模具方案,同时第一射注塑成型硬胶产品,第二射注塑成型软胶产品;与该双色模匹配的注塑机为直角式双色注塑机,故模具设计上采用的也是直角式双色浇注系统布局设计,直角式双色注塑模具如图5所示。

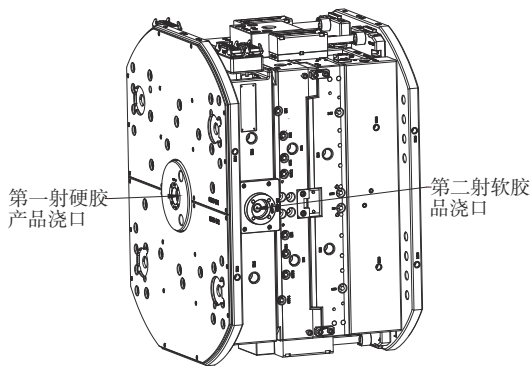
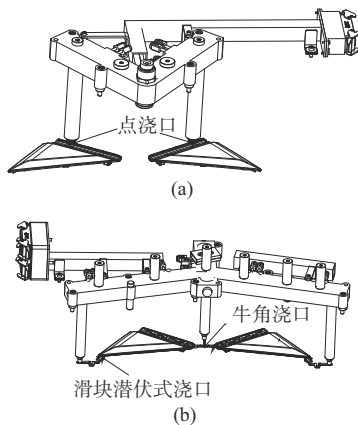


图5 直角式双色注塑模具

2.2 浇注系统设计

翼子板三角饰盖双色模具浇注系统分为两套独立的热流道系统,如图6所示。由于需要2次注塑,硬胶产品注塑完成后料头需要及时与产品分离,以便进行后续软胶的注射成型;因此,第一射硬

胶产品采用点浇口设计,如图6a所示,浇口直接点在硬胶产品的非外观面表面上,浇口尺寸为 $\phi 3$ mm。第二射软胶产品采用潜伏式浇口设计,如图6b所示,单个产品设计2个浇注点,浇口潜伏在软胶产品的背面,其中1个浇口为牛角浇口,左右两个产品公用1个热流道点位,另一个浇口为滑块潜伏式浇口设计。



a—第一射硬胶产品热流道浇注系统;
b—第二射软胶产品热流道浇注系统

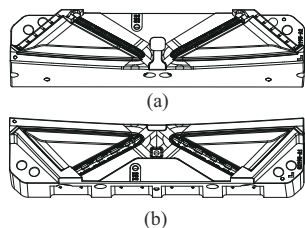
图6 热流道浇注系统

2.3 双色注塑模模具结构设计

(1) 定模模具结构。

型腔模仁设计。定模侧型腔模仁如图7所示。图7a的模具钢材采用的是葛利兹1.2343 ESR,该钢材钢质纯洁度高,组织均匀,优良的韧性和抗回火性,良好的抗疲劳性和淬透性并兼具备优良的镜面抛光性。该钢材需在粗加工完成后进行淬火处理,淬火后表面硬度需达到HRC46-48,模仁机加工完成后,需对型腔硬胶成型表面进行镜面抛光处理。图7b的模具钢材采用的是SW718H,此钢材是预硬调质锻造钢,钢质致密度及纯洁度较佳,材质稳定性高。软胶产品表面处理为细皮纹,第二射软胶模具模仁加工完成后需对软胶型腔面进行晒纹处理;同时,为了避免第二射软胶模具型腔模仁在注塑合模时压伤硬胶产品外观面,对软胶模具型腔模仁与硬胶产品非密封胶区域进行了避空0.5 mm处理。

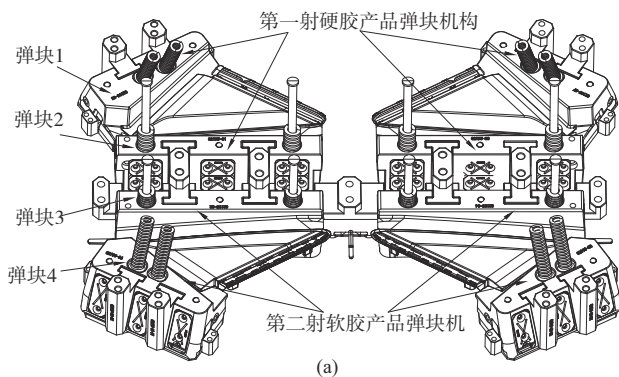
定模弹块机构。由于该双色模为正装模,根据双色模的设计原理,该双色模的后模侧动模结构需要完全相同;而为了成型软胶产品与硬胶产品黏结区域的不同结构特征,只能在模具定模侧设计模具出模机构,决定最终采用定模弹块机构的模具设计方案。



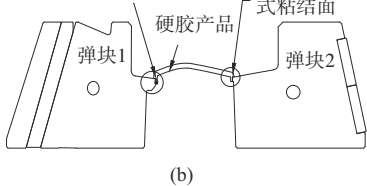
a—第一射硬胶模具型腔模仁;b—第二射软胶模具型腔模仁

图7 定模侧型腔模仁

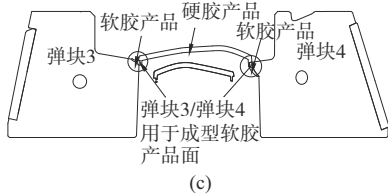
该双色模定模弹块机构示意图如图8所示,其中,弹块1和弹块2用于成型硬胶产品的台阶式粘接面以及圆柱形凸台孔(见图2 A-A/B-B截面),如图8b所示;弹块3和弹块4用于成型成型软胶产品的产品面,如图8c所示。



弹块1用于成型圆柱形凸台孔 弹块2用于成型产品台阶式粘接面



(b)



(c)

a—定模弹块机构;b—第一射硬胶产品定模弹块成型截面;c—第二射软胶产品定模弹块成型截面

图8 定模弹块机构示意图

(2)动模斜顶结构。

由于该双色模动模在注塑成型的过程中会进行互换,因此第一射硬胶模具和第二射软胶模具的动模结构完全一样。如图9所示为模具动模斜顶机构,主要用于成型硬胶产品的卡扣安装座。

2.4 顶出机构设计

双色模动模顶出系统如图10所示。顶出机构

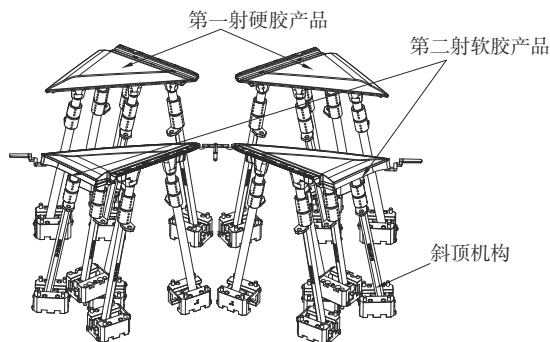


图9 动模侧斜顶机构

主要由油缸、顶针板、顶针组成。软胶模具与硬胶模具顶出机构完全相同,在模具第二射软胶注塑完成后进行顶出取件时,第一射硬胶模具的油缸不执行顶出动作,第二射软胶模具油缸执行顶出,通过油缸驱动顶针板带动顶针将双色塑件顶出。

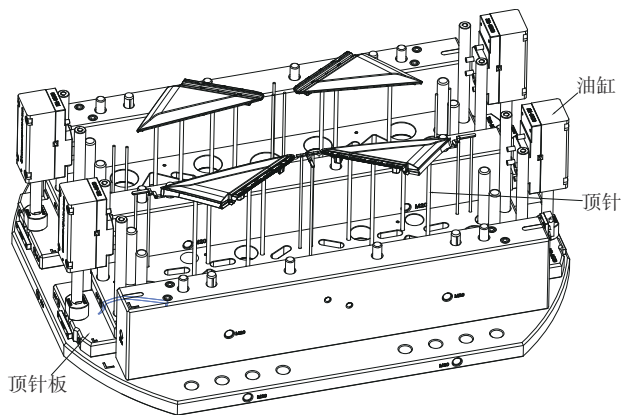


图10 动模顶出机构

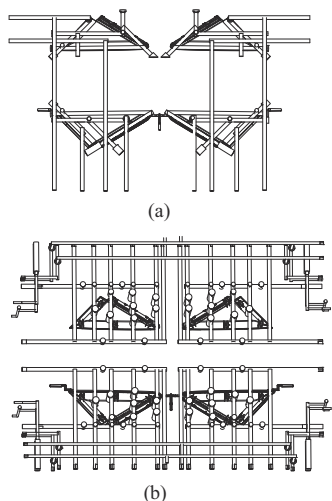
2.5 冷却系统设计

模具冷却系统设计如图11所示,模具型腔冷却系统采用随形水路的设计方案,单个产品设计1条水路,水路直径为12 mm;由于型芯侧斜顶机构及顶出机构的限制,型芯采用“随形水路+水井”的设计方案,对冷却不足的区域设计水井进行冷却。同时,为了保证硬胶产品高亮黑的外观表面质量,模具采用模温机对前后模的模具温度分别进行控制,其中型腔模具温度为70~80℃,型芯模具温度为40~50℃。

3 模具工作过程及生产验证

翼子板三角饰盖双色模为一体式双色模设计,硬胶模具和软胶模具的定模与动模分别集成在一套模具上,硬胶模具和软胶模具的定模结构不同,而动模结构完全相同,双色模具在直角式注塑机上的布置如图12所示。

模具在注塑机上安装完毕进行首次合模时,硬



a—型腔冷却系统设计;b—型芯冷却系统设计

图11 模具冷却系统设计

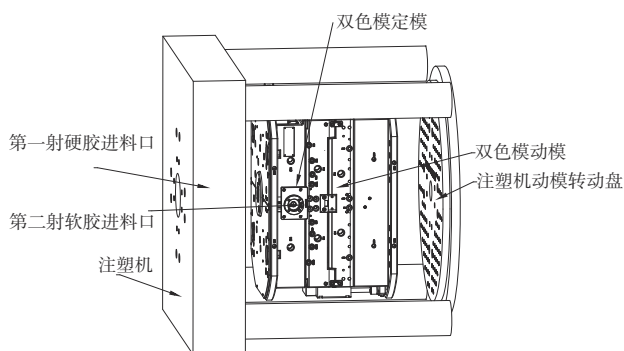
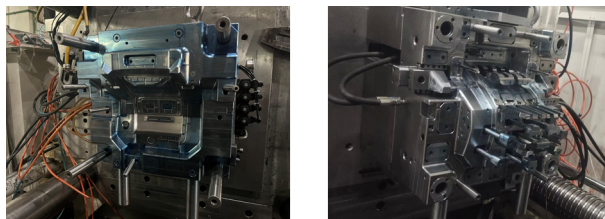


图12 双色模工作示意图

胶材料PMMA/ASA通过第一射硬胶进料口对应的热流道点浇口注入硬胶模具中,完成硬胶产品的注射,此时软胶模具不进行注射,模具开模的过程中,定模侧的弹块机构弹出,动模上的顶出系统和斜顶结构不执行顶出动作,硬胶产品在卡扣座的作用下留在动模上,开模运动结束后,注塑机动模转动盘带动双色模动模顺时针转动 180° 后合模进行第二次注射,此时旋转后的空腔动模和硬胶定模合模,模具中继续注射PMMA/ASA完成硬胶产品的注射,为后续连续注塑生产做准备。旋转后存在硬胶产品的动模和软胶定模合模,软胶材料TPV通过第二射软胶进料口对应的热流道潜伏式浇口注入软胶模具中,完成软胶产品的成型,经过保压冷却过程后模具再次打开,定模侧的弹块机构弹出,软胶模具侧的动模顶出系统和斜顶结构在软胶模具液压油缸的作用下执行顶出动作,最终双色产品被顶出,此时硬胶模具液压油缸不执行顶出动作;后续双色模动模按逆时针方向转动 180° ,模具闭合,开始进入双色注塑循环。模具的试模生产过程及

产品实物图如图13所示。

a—模具的试模生产过程;b—产品实物图
图13 模具生产过程及实物图

4 结论

根据该翼子板三角饰盖双色注塑模具的设计开发过程,得到如下结论:

(1)软胶产品与硬胶产品采用台阶式搭接,且软胶产品设计圆柱形凸台嵌入硬胶产品的搭接方案,有效增加了软、硬胶产品的黏结面积,保证了软胶产品与硬胶产品的黏结强度;

(2)该翼子板三角饰盖双色模在定模侧分别设计两套不同弹块机构的模具方案,实现了软、硬胶之间方案一的双色截面搭接要求。该弹块机构在满足产品设计要求的前提下,大大简化了双色模的模具结构;

(3)该双色模经批量生产验证后,模具结构简单可靠,双色塑料质量稳定,未出现软、硬胶脱胶等质量缺陷,可为后续类似双色产品的设计开发提供一定的借鉴和参考。

参考文献

- [1] 孟小林,张继祥,李又兵,等.汽车B柱外饰板双色注塑翘曲变形分析及工艺优化[J].工程塑料应用,2023,51(2):54-59.
Meng Xiaolin, Zhang Jixiang, Li Youbing, et al. Warpage deformation analysis and process optimization of automotive B-pillar exterior panel with two-color injection[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(2): 54-59.
- [2] 张小清.检测仪手柄平移式双色注塑模具设计[J].工程塑料应用,2018,46(3):76-81.
Zhang Xiaoqing. Design of translational double color injection mould for detector handle[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(3): 76-81.
- [3] 张维合,温煌英,冯婧.智能定位器面盖双色注塑模设计[J].中国塑料,2023,37(2):101-105.
Zhang Weihe, Wen Huangying, Feng Jing. Design of bicolor injection mold for cover of intelligent positioner[J]. China Plastics, 2023, 37(2): 101-105.
- [4] 徐以国,王伟国.汽车3D内饰件双色注射模设计[J].模具工业,2020,46(9):46-48.

- Xu Yiguo, Wang Weiguo. Design of co-injection mould for 3D interior part in automobiles[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(9): 46–48.
- [5] 陈洪土, 张维合. 车载探测雷达固定架双色注塑模设计[J]. 中国塑料, 2021, 35(6):106–110.
- Chen Hongtu, Zhang Weihe. Design of bicolor injection mold for fixing frame of vehicle[J]. China Plastics, 2021, 35(6):106–110.
- [6] 魏东坡, 周静. 转轴零件注塑工艺分析及双色模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(6):88–91.
- Wei Dongpo, Zhou Jing. The analysis of injection process and bicolor injection mold design for rotating shaft parts[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(6):88–91.
- [7] 石波, 郝加杰. 汽车雾灯装饰盖倒装双色注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(2):112–116, 122.
- Shi Bo, Hao Jiajie. Design of inverted double color injection mold for automobile fog lamp decoration cover[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(2):112–116, 122.
- [8] 张少飞. 汽车风管控制器双色注射模设计[J]. 模具工业, 2019, 45(1):45–49.
- Zhang Shaofei. Design of two-color injection mould half for automobile air duct controller[J]. Die & Mould Industry, 2019, 45(1): 45–49.
- [9] 郝加杰, 石波, 铁盛武, 等. 汽车前大灯灯罩倒装双色注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(7):91–98.
- Hao Jiajie, Shi Bo, Tie Shengwu, et al. Design of inverted double color injection mold for automobile headlamp lampshade[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(7):91–98.
- [10] 洪建明, 苏建光. 汽车格栅双色注射模具设计[J]. 中国塑料, 2015, 29(7):112–116.
- Hong Jianming, Su Jianguang. Two-component injection mould design for automobile grilles[J]. China Plastics, 2015, 29(7): 112–116.
- [11] 杨剑萍, 肖国华, 刘路兴, 等. 防疫消毒瓶盖异型子模双色注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(2):97–102.
- Yang Jianping, Xiao Guohua, Liu Luxing, et al. Design of bi-color injection mold with different sub-mold for epidemic prevention and disinfection bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(2):97–102.
- [12] 苏慧祎. 型芯旋转式双色模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(7):87–90.
- Su Huiyi. Design of Double Color mould with core rotary type[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(7):87–90.
- [13] 卢建生, 邬新桥, 陈粟. 汽车大灯灯罩双色注射模设计[J]. 模具制造, 2019(4):56–60.
- Lu Jiansheng, Wu Xinqiao, Chen Li. Design of double color injection mold for the automobile headlamp[J]. Die & Mould manufacture, 2019(4):56–60.
- [14] 张维合, 麦培林. 手柄双色注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(5):58–61.
- Zhang Weihe, Mai Peilin. Design of bi-color injection mold for handle[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(5):58–61.
- [15] 梅益, 杨幸雨, 曲玥明. 机械接触式薄壁键帽注塑件双色注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(2):73–77.
- Mei Yi, Yang Xingyu, Qu Yueming. Design of double color injection mold for mechanical contact type thin keycaps parts[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(2):73–77.
- [16] 杨明池. 转盘旋转式双色注塑模结构设计[J]. 模具技术, 2017(3): 39–43.
- Yang Mingchi. Rotating double-colour injection mould design[J]. Die and Mould Technology, 2017(3):39–43.