

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2022.03.018

汽车手套箱外盖注塑模具设计

胡开元¹, 李虹波¹, 王雷刚²

(1. 成都理工大学工程技术学院, 四川乐山 614000; 2. 江苏大学材料科学与工程学院, 江苏镇江 212013)

摘要: 分析了具有复杂结构的汽车手套箱外盖的结构工艺性, 选择聚丙烯 (PP), 同时结合 Moldex3D 软件, 采用 UG 软件对产品进行建模, 针对翘曲产生主要原因, 设计了传统水路冷却 + 隔水板冷却的混合冷却方案, 冷却效率达到 45.41%, 是传统冷却水路的 8.97% 的 5.06 倍。在保证产品充时填整体剪切应力均匀、型腔和型芯的整体强度及尺寸精度、成型加强筋及转轴支架等复杂结构要求的前提下, 优化设计了浇注系统、整体式型芯和型腔、液压斜滑快抽芯机构、模具总装图等, 重点进行斜抽芯滑块机构设计。模具采用热流道潜伏式浇口形式, 确保产品成型表面质量, 且有利于制件和凝料自动分离。经过实际试生产检验, 该模具结构运行合理, 成型产品性能稳定, 满足注塑生产要求。

关键词: 汽车手套箱; 热流道; 斜滑块抽芯; 模具设计; Moldex3D

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2022)03-00101-05

Design of Injection Mold for Outer Cover of Automobile Glove Box

Hu Kaiyuan¹, Li Hongbo¹, Wang Leigang²

(1. The Engineering & Technical College of Chengdu University of Technology, Leshan 614000, China;

2. School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract : The outer cover of the automobile glove box with complex structure was analyzed, polypropylene (PP) was selected, and combined with Moldex3D software, UG software was used for modeling, and aimed at the main causes of warpage, a mixed water cooling channel of tradition and waterbaffle was designed, and the cooling efficiency reached 45.41%, 5.06 times as 8.97% of traditional cooling channel. To guarantee the uniformity of overall shear stress and the overall dimension precision and strength of cavity and core, as well as the formability of complex structure such as stiffener and shaft bracket, the pouring system, integral core and cavity, hydraulic angle-lift splits core-pulling mechanism, mold assembly drawing etc. were optimized and designed, and focused on design of angle-lift splits core-pulling mechanism. The mold adopts the form of hot runner latent gate to ensure the surface quality of product forming, and is conducive to automatic separation of parts and coagulants. Through the actual trial production test, the mold structure runs reasonably, the molding product performance is stable, and meets the requirements of injection production. The mold gate adopts a latent gate design, which not only guaranteed the surface quality of the plastic parts, but also allows the parts to be separated from the cold plastics of the pouring system. The mold structure, which is confirmed by the actual test run, was reasonable and steady, and met the requirement of production.

Keywords : automobile glove box ; hot runner ; angle-lift splits core-pulling mechanism ; mold design ; Moldex3D

在国内国际双循环和“碳中和、碳达峰”的大背景下, 汽车作为拉动消费的代表之一, 产销量牢牢占据全球首位, 新能源车消费也是实现双碳目标有力途径之一^[1]。手套箱作为汽车必备的饰件, 是车辆副驾驶仪表台下方的储物盒^[2-3]。无论汽车结构和

汽车消费怎么变化, 人们对于汽车的收纳空间、表面质量、轻量化以及节能性、舒适性等要求不降反升^[4-5]。笔者根据手套箱外盖的结构特点和技术要求进行分析, 并结合 Moldex 3D 模流分析软件优化设计了该产品的注塑模具^[6-8]。

基金项目: 2021 年乐山市重点科技研究项目 (21GZD007), 2019 年成都理工大学工程技术学院院级基金项目 (C122019023)

通信作者: 胡开元, 硕士, 讲师, 主要从事材料成型 CAD/CAM/CAE ; 3D 打印及智能制造分析等方面的研究和教学

收稿日期: 2022-01-19

引用格式: 胡开元, 李虹波, 王雷刚. 汽车手套箱外盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2022, 50(3):101-105.

Hu Kaiyuan, Li Hongbo, Wang Leigang. Design of injection mold for outer cover of automobile glove box[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(3):101-105.

1 产品结构分析

该零件的原型为某新能源车的手套箱外盖,外形结构如图1所示,材料为聚丙烯(PP) API-1609,密度 $\rho=1\text{ g/cm}^3$ 。由于本产品外表面是皮纹,塑件为外观内饰件,表面要求高。其尺寸为长431 mm,宽260 mm,高65.5 mm。该零件的壁厚变化很大,最大壁厚达到了12.644 mm,最小壁厚仅有0.068 mm,塑件的体积 $V_1=331.21\text{ cm}^3$,并且模型的平面呈曲面分布。

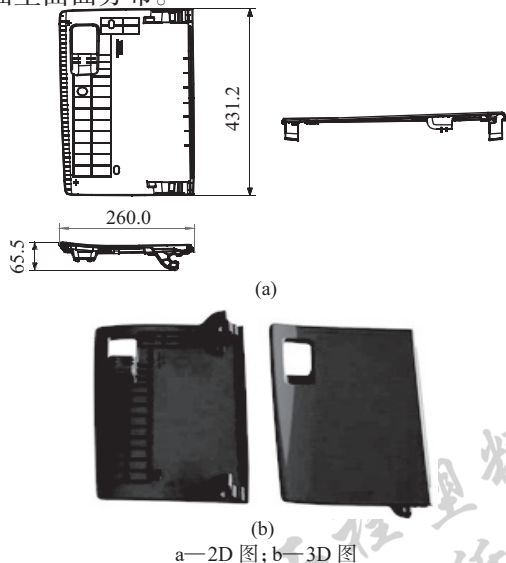


图1 手套箱外盖

根据要求,零件的总体变形量不大于3 mm或者应该低于零件各向长度 $\times$ 材料收缩率,并且表面不应有熔接痕、缩痕等外观缺陷出现。塑件结构有很多表面皮纹及转轴卡座等复杂结构,模具结构较为复杂。由于手套箱外盖是与手套箱斗进行装配,需要较高的配合精度,对强度和刚度也有较高的要求。该零件的壁厚不均匀,制件表面是曲面,为了保证其性能要求,翘曲变形量的控制至关重要。为保证成型质量和脱模顺利,笔者将分型面设计在塑件背面。根据锁模力以及理论注射量选定注塑机为海天MA4700 II /2950-B型卧式注塑机^[9-12]。

2 模具结构设计

2.1 浇注系统的设计

由于该零件属于内饰件,其表面不能有缩痕外观缺陷,所以浇口位置不能选在塑件表面。若浇口选择在四周,在手套箱的左右两侧(短边)和上方会有浇口痕迹,在手套箱被打开时很容易被看见,影响美观。因此,浇口位置最好选择在手套箱外盖下侧可以隐藏不被发现的位置^[13]。图2为浇口位置。浇口位置只能位于开启扳手背面遮盖隐藏的区域,

如图2a所示,或者手套箱外盖四周,如图2b所示。

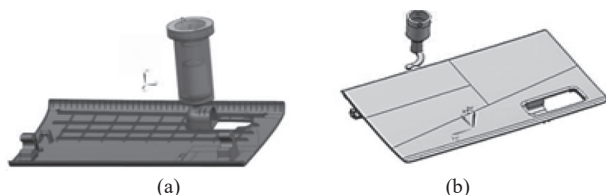


图2 浇口位置

图3为剪切应力分布图。将图3的两种浇口位置进行模拟填充分析发现,采用开启扳手背面处进行浇注会使手套箱外盖的剪切应力分布不均匀,很容易造成边缘翘曲,致使产品变形不能使用而报废。采用手套箱外盖下侧浇注,产品的整体剪切应力分布比较均匀,故浇口位置选择在零件下侧,采用潜伏式浇口。

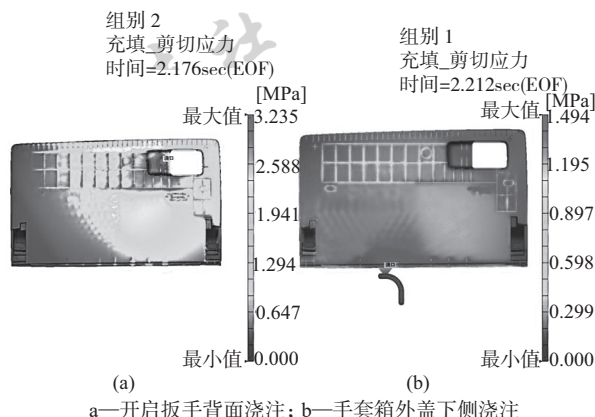


图3 剪切应力分布

由于该塑件尺寸比较大,且只采用一个浇口,在塑件充填时间较长,腔边缘位置极易发生填充不满的情况下,如若采用增大注塑压力来缩短充填时间,易粘模或者溢料产生飞边。综合考虑,采用热流道进行浇注,热流道总体布局如图4所示。

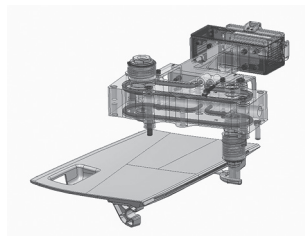


图4 热流道总体布局

2.2 冷却系统设计

采用Moldex3D软件的智能设计精灵做冷却流道设计的引导,由于零件的表面积较大,且具有两个突出的转轴卡座和斜抽芯等复杂结构,在满足塑件冷却和不发生干涉条件下,为提高模具的冷却效果,

在塑件上表面使用传统水路冷却与在塑件下表面使用隔板式冷却水路冷却的混合方案^[14],冷却水路设计图如图5所示。

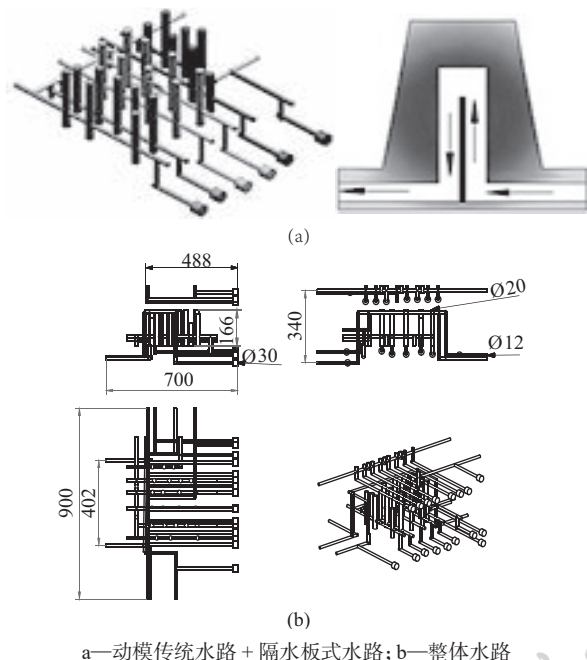


图5 冷却水路设计图

将两种冷却水路方案进行模拟分析,图6为冷却方案对比。

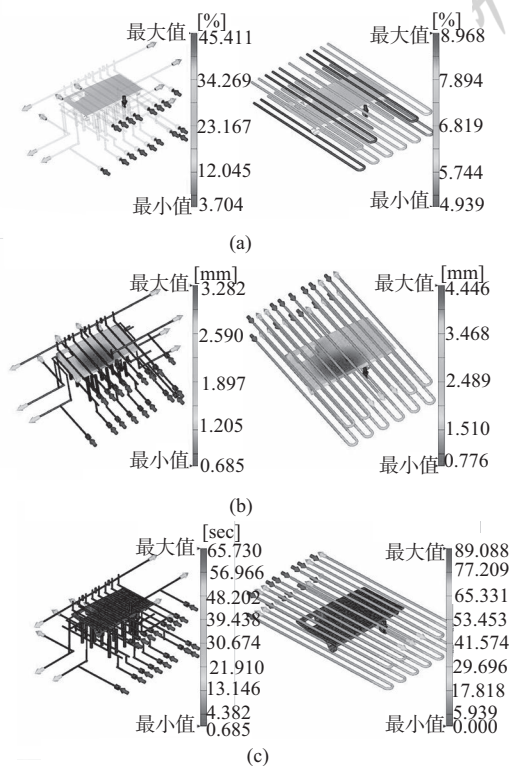


图6 冷却方案对比

将两种的冷却水路方案进行模拟分析,从图6的冷却效率、翘曲变形量、冷却至顶出温度所需时间分析结果对比可以得出,在其它参数都相同的条件下,采用混合方案的冷却效率为45.41%是传统冷却水路的8.97%的5.06倍,并且与传统水路方案对比,采用混合方案塑件冷却至顶出温度的时间为65.7 s,翘曲变形量为3.282 mm。分析结果证明,采用混合水路冷却可以大幅度提高生产效率和产品质量。

2.3 成型零件的设计

手套箱外盖平均厚度仅为3 mm左右,型腔较浅且在背面有较多的沉孔及转轴支座等复杂结构。如若采用组合式型腔,在型腔装配过程中不能够很好地保证型腔整体尺寸精度和强度,同时结合塑件大小,采用整体式型腔,其具备的高强度及不易变形的特点能够很好地满足塑件设计要求。整体式型芯和型腔分别如图7,图8所示。

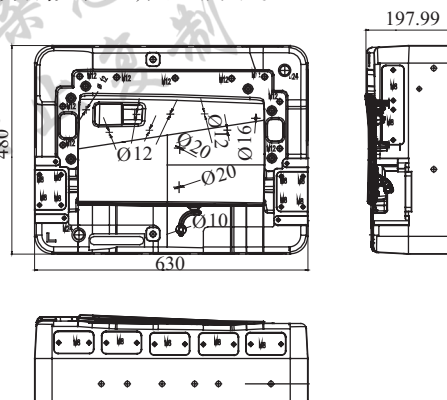


图7 塑件型芯设计图

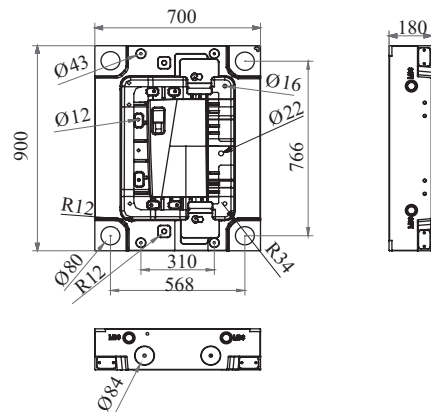


图8 塑件型腔设计图

2.4 排气系统设计

根据PP材料特性表,排气槽深度尺寸取0.01~0.02 mm,笔者选取0.02 mm,图9为排气槽分布。排气槽宽度是6~20 mm,本设计中取值为

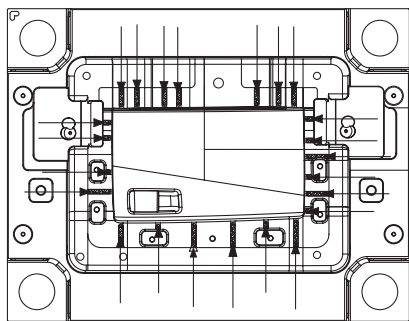
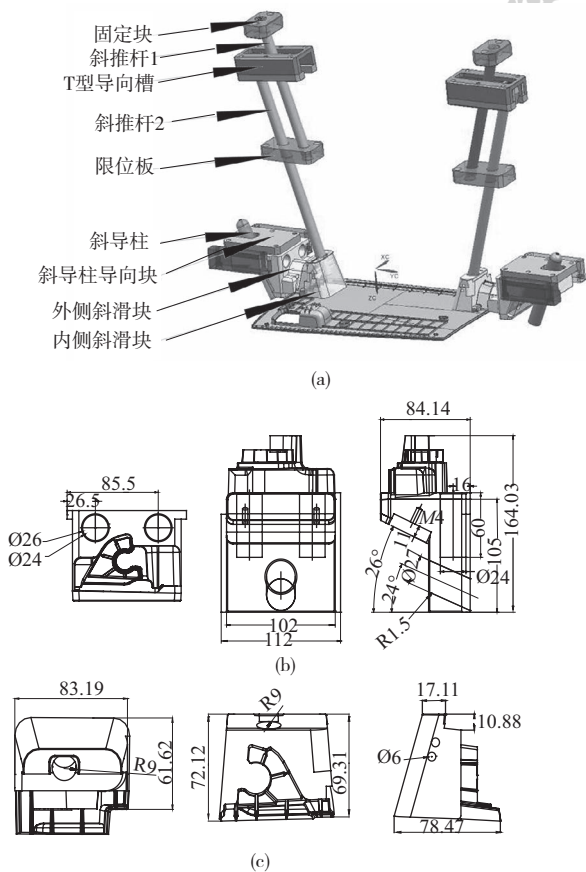


图9 排气槽分布

10 mm,相邻排气槽中心距为40~80 mm,本设计中取值约为50 mm,如图9箭头所示。

2.5 侧向抽芯机构设计

在手套箱外盖的下方有两个转轴卡座,其结构复杂且含有与开模方向垂直的侧壁盲孔结构,在开模时,会阻碍塑件的推出,无法直接脱模,需设计侧向抽芯机构。由于本塑件侧壁盲孔和搭扣结构较浅,采用斜抽芯滑块机构。为减少成本,精确控制抽芯机构运动,确定选用液压驱动机构。图10为斜滑块抽芯机构设计图。



a—斜抽芯滑块机构; b—外抽芯滑块; c—内抽芯滑块

图10 斜滑块抽芯机构设计图

图10a标示的内抽芯滑块机构和外抽芯滑块机

构。工作过程是:在液压系统的作用下,首先手套箱外盖模带动手套箱外盖和整个滑块机构后退,同时带动固定块、斜推杆1和限位板一起后退,当限位板运行与T型导向槽接触时,推动斜推杆2和转轴卡座内侧壁沉孔滑块后退成型沉孔,转轴卡座外侧壁沉孔滑块在斜导柱的作用下,开模成型外侧壁沉孔,在动模推杆的作用下,将手套箱外盖完全顶出[15-16]。

3 模具工作原理

通过对手套箱外盖模具主要非标准件的设计及标准件的选配,完成如图11所示的模具总装图。

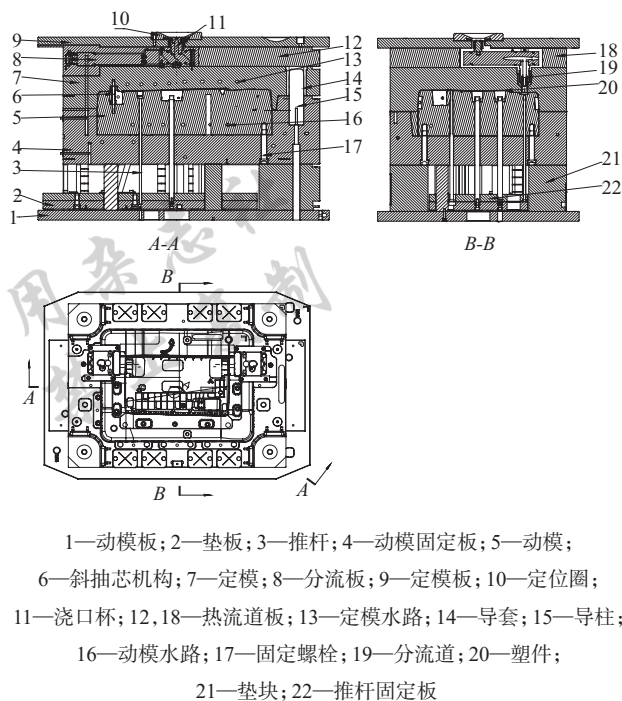


图11 模具总装图

模具开模时,整个动模部分带着制件后退,带动斜抽芯机构6后退,并拉断分型面处定模7、分流道19与动模相交处的潜伏式浇口凝料,然后动模继续后退,在斜抽芯机构6的作用下完成塑件卡座内外沉孔抽芯,同时在顶杆3等顶杆的共同配合下,顶出制件。合模过程中,在导柱15、导套14的推动下,推杆固定板带动推杆一起回复到注塑位置,斜抽芯滑块驱动斜导杆;斜导柱滑块驱动斜导柱回复到合模位置,完成整个模具合模。

4 结论

针对某新能源车手套箱外盖的壁厚变化很大,最大壁厚达到了12.644 mm,最小壁厚仅有0.068 mm且模型的平面呈曲面分布的特点,结合Moldex 3D软件进行模流分析,找到最佳浇口位置,

避免浇注不足的缺陷;采用热流道注塑并合理设计混合冷却模型,有效降低壁厚不均造成的翘曲变形。

在手套箱外盖表面有皮纹及转轴支座等复杂结构,且在转轴支座两侧有较多的沉孔,采用“液压油缸+滑块”,“斜导柱+滑块”形式,设计了斜抽芯滑块机构完成复杂抽芯动作。

模具结构简单实用,生产环节价值体现较好,具有较好的设计和实用参考价值。

参考文献

- [1] 何文韬,郝晓莉,陈凤. 基于生命周期的新能源汽车碳足迹评价 - 研究进展与展望 [J/OL]. 东北财经大学学报, 2021. (2021-11-09) [2022-01-19]. https://t.cnki.net/kcms/detail?v=5RgRpNOg0W11okHBPfgcp66vTHphpintsYMDhpubaD988feqEMdrPk05dUO0Q1ofc3es1forfbTK_8kmPeCRPr9h8q-SJh6MzN-8CM6DIfWRgKNFfyVqtw=&uniplatform=NZKPT.
He Wentao, Hao Xiaoli, Chen Feng. Carbon footprint evaluation of NEVs based on life cycle: Research progress and prospect[J/OL]. Journal of Dongbei University of Finance and Economics, 2021. , 2021. (2021-11-09) [2022-01-19]. https://t.cnki.net/kcms/detail?v=5RgRpNOg0W11okHBPfgcp66vTHphpintsYMDhpubaD988feqEMdrPk05dUO0Q1ofc3es1forfbTK_8kmPeCRPr9h8q-SJh6MzN-8CM6DIfWRgKNFfyVqtw=&uniplatform=NZKPT.
- [2] 朱瑶洁,盛浩,王建. 用手套箱性能要求综述 [J]. 时代汽车, 2018(7):105-107.
Zhu Yaojie, Sheng Hao, Wang Jian. Review of vehicle glove box performance requirements[J]. Auto Time, 2018(7):105-107.
- [3] 宋云飞,闫美平,郑端,等. HNSAE17291 双侧锁止式手套箱动态异响问题研究 [C]// 第十四届河南省汽车工程科技学术研讨会论文集. 濮阳: 河南省汽车工程学会, 2018: 468-469.
Song Yunfei, Yan Meiping, Zheng Duan, et al. Study on dynamic abnormal sound of HNSAE17291 double side lock glove box[C]// Proceedings of the 14th Henan Provincial Automotive Engineering Science and Technology Academic Seminar. Puyang: AES-Henan, 2018: 468-469.
- [4] 艾克. 面向碳达峰、碳中和目标的汽车产业实施路线图 [J]. 汽车与配件, 2021(22):36-39.
Ai Ke. The implementation roadmap of the automotive industry for carbon peak and carbon neutrality goals[J]. Automobile & Parts, 2021(22):36-39.
- [5] 韩立军,郭院波. 汽车轻量化车身先进连接技术的应用与发展 [J]. 金属加工(热加工), 2021(4):1-6.
Han Lijun, Guo Yuanbo. Application and development of advanced connection technology for automobile lightweight body[J]. Metal Forming, 2021(4):1-6.
- [6] 陈晖,周细应,李名尧. 模具 CAD/CAE/CAM 技术的应用及其发展趋势 [J]. 铸造技术, 2010(11):1 454-1 456.
Chen Hui, Zhou Xiying, Li Mingyao. Application and development tendency of mould CAD/CAE/CAM technology[J]. Foundry Technology, 2010(11):1 454-1 456.
- [7] 温广宇. CAD/CAE 技术在汽车模具中的应用进展 [J]. 塑料科技, 2015(9):57-59.
Wen Guangyu. The progress in the application of CAD/CAE technology in automobile die[J]. Plastic Science and Technology, 2015(9):57-59.
- [8] 陶俊,翟豪瑞,洪学浩. 车门内饰板优化分析及模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(1):81-85.
Tao Jun, Zhai Haorui, Hong Xuehao. Optimization analysis and mold design of door trim panel[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(1):81-85.
- [9] 屈华昌. 塑料成型工艺及模具设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
Qu Huachang Plastic molding process and mold design[M]. Beijing: China Machine Press, 2007.
- [10] 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
Qi Xiaojie. Plastic forming process and mold design[M]. Beijing: China Machine Press, 2012.
- [11] 洪慎章. 注塑成型设计数据速查手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
Hong Shenzhang. Quick reference manual for injection molding design data[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2014.
- [12] 张维合. 注塑模具设计实用教程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
Zhang Weihe. Injection mould design practical tutorial[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2019.
- [13] 张维合. 汽车手套箱斗大型注塑模设计 [J]. 现代塑料加工应用, 2015, 27(8):54-57.
Zhang Weihe. Design of large injection mold for car handschuhkasten[J]. Modern Plastics Processing and Applications 2015, 27(8):54-57.
- [14] 胡开元,陈浪. 基于随形冷却的大长径比笔套注塑优化 [J]. 现代塑料加工应用, 2021, 33(5):51-54.
Hu Kaiyuan, Chen Lang. Injection molding optimization of pensleeve with large aspect ratio based on conformal cooling[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2021, 33(5):51-54.
- [15] 闵志宇,李豪,柳翊,等. 订书机上盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(1):109-112.
Min Zhiyu, Li Hao, Liu Yi, et al. Design of injection mold for stapler upper cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(1):109-112.
- [16] 王颖,黄卫庭,黄律,等. 汽车座椅内外侧盖板复杂抽芯注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(9):87-91.
Wang Ying, Huang Weiting, Huang Lyu, et al. Design of injection mould with complex core pulling mechanism for inner and outer cover of automobile seat[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):87-91.