

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.06.015

净水器盖板三板倒装模具设计

苗秋玲

(河南机电职业学院智能工程学院, 郑州 451191)

摘要: 根据有外观要求的净水器盖板结构,设计了一副倒装三板模具。该三板模具型腔为一模两腔结构,塑件在成型后由于收缩包紧力留在定模,考虑到塑件的扁平结构,在定模侧设计了顶件板机构用于顶出。采用点浇口浇注系统,由于模具倒装设计,为了便于主流道凝料从浇口套中脱出,浇口套设计为定位环和浇口套一体的形式,主流道高度仅为10 mm,并且浇口上方设计有锥形拉料杆,用于将浇口凝料从定模板中拉出。同时在动模侧设计了斜顶机构来完成塑件凸台结构的成型,利用导柱和弹簧的配合,实现了斜顶机构的顶出和复位动作。在模具中设计了由限位螺钉和拉杆组成的定距拉杆机构,完成模具的三次开模动作。第1次开模为动模与定模部分打开,保证斜顶顺利脱出塑件凸台结构;第2次开模带动顶件板移动,实现塑件的顶出,同时使浇口与塑件分离;第3次开模带动定模板和中间板分离,实现浇口凝料在拉料杆作用下被拉出。该模具结构实用方便,实现了塑件和浇注系统凝料的自动分离和顺利脱出,对同类模具设计具有一定的指导意义。

关键词: 三板模具;倒装;顶件板;定距拉杆;斜顶

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)06-0092-05

Inverted Three Plate Mould Design of Cover Plate on Water Purifier

Miao Qiuling

(Intelligent Engineering College, Henan Mechanical and Electrical Vocational College, Zhengzhou 451191, China)

Abstract : Based on the structure of the cover plate with appearance requirements on the water purifier, an inverted three plate mould was designed. The cavity of the three-plate mould was a structure of one mould and two cavities, and the plastic part was left in the fixed mould due to the shrinkage wrapping force. Considering the flat structure of the plastic part, the ejector plate mechanism was designed on the fixed mould side for ejection. The point gate on the gating system was used. Due to the inverted design of the mould, in order to facilitate the removal of the main runner condensate from the sprue bush, the sprue bush was designed as an integrated form of the locating ring and sprue bush. The height of the main runner was only 10 mm, and a conical sprue puller was designed above the gate to pull the gate condensate out of the fixed mould plate. At the same time, an inclined top mechanism was designed on the side of the moving mould to complete the molding of the convex structure on the plastic part. By the cooperation of the guide pillar and the spring, the ejection and reset actions of the inclined top mechanism were realized. A fixed distance pull rod mechanism composed of limit screws and pull rods was designed in the mould to complete three mould opening actions. The first mould opening was the opening of the moving and fixed mould parts to ensure the smooth release of the inclined top from the convex structure of plastic part. The second mould opening drove the ejector plate to move, achieving the ejection of the plastic part, while separating the gate from the plastic part. The third mould opening drove the separation of the fixed mould plate and the intermediate plate, achieving the gate condensate to be pulled out under the action of the sprue puller. The mould structure is practical and convenient, achieving automatic separation and smooth release of the plastic parts and gating system condensate, which has certain guiding significance for similar mould design.

Keywords : three plate mould ; invert ; ejector plate ; fixed distance pull rod ; inclined top

三板式注塑模具是在常规两板模具只有动定模板的基础上,添加中间板用于分流道成型的点浇口模具。该类模具能够自动将塑件和浇注系统凝料分离,产品浇口痕迹小,在适用于点浇口成型的

通信作者: 苗秋玲,副教授,学士,主要研究方向为机械设计制造及其自动化

收稿日期: 2023-04-02

引用格式: 苗秋玲.净水器盖板三板倒装模具设计[J].工程塑料应用,2023,51(6):92-96.

Miao Qiuling. Inverted three plate mould design of cover plate on water purifier[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(6): 92-96.

塑件产品中得到广泛应用^[1-2]。由于浇注系统结构不同,常用三板式模具有三次分型动作,分别用于实现塑件与浇口分离、拉料杆与浇注系统凝料分离和动定模板分离,因此其模具结构较为复杂,浇注系统和顺序开模机构等是三板式模具设计的重点^[3-4]。三板式模具的顶出机构与两板模具基本相同,待动定模板分型后由动模部分的顶出装置来完成塑件的顶出。但当产品有特殊结构和外观要求时,还要用到模具倒装结构,在定模侧完成塑件的顶出^[5-6]。笔者以某净水器盖板为例,设计了一倒装三板模具结构,通过对定距拉杆、斜顶等机构的设计,既完成了塑件与浇注系统凝料的自动分离,同时又实现了塑件在定模侧的顺利顶出,保护了产品外观,最终完成了塑件的注射成型。

1 产品和模具整体结构

图1为某净水器的上盖板塑件,产品整体尺寸约为205 mm×90 mm×8 mm,平均壁厚为2 mm,材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)。产品正面有外观要求,不允许出现浇口痕迹,故浇口可设计在塑件反面。考虑到产品整体结构,较适合使用点浇口三板模具来成型。此外产品正面还存在一对侧边圆柱凸台结构,以供与产品进水盖构成铰链结构,需要设计斜顶机构^[7-8]。凸台结构尺寸较小,直径为1 mm,长度为1.5 mm。

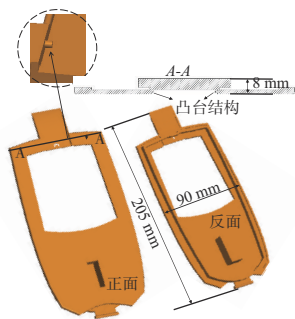


图1 产品结构

根据产品的结构和整体尺寸,型腔整体设计为一模两腔结构,模具分型面选择以产品最大轮廓线为界来设计^[9],如图2所示。两型腔中心对称分布,型腔间距设计为25 mm,最终设计的模仁结构如图3所示。模仁长宽均为280 mm,动定模仁高度分别为50 mm和30 mm。点浇口在塑件反面,塑件在成型后由于收缩包紧力将留在定模,故还需设计定模顶出机构。考虑到产品的扁平结构特征,在定模侧设计顶件板顶出塑件,顶件板结构如图3所示,产品

的顶出距离为分型面以下的塑件高度4 mm。



图2 分型面选择

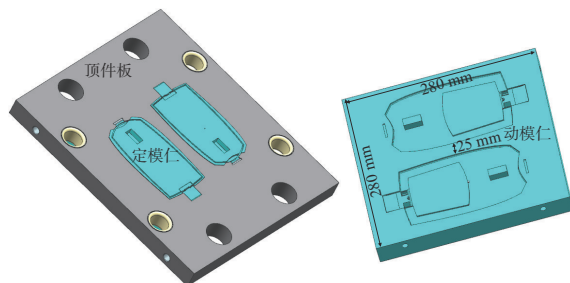


图3 模仁结构

2 模具结构设计

2.1 浇注系统设计

图4为浇注系统设计结构。根据产品的结构,点浇口选择在内框边界的中心位置处,浇口直径为1.5 mm,去除浇口痕迹很小,浇口长度为53 mm。由于模具倒装设计,主流道凝料不便于脱出,为此主流道长度不宜过长,因此浇口套设计为定位环和浇口套一体的形式,如图5所示,其中主流道小端直径为2.5 mm,高度仅为10 mm,这样设计既便于主流道凝料从浇口套中脱出,还减少了浇注系统凝料的质量,减少了注塑压力的损失,达到节约成本的

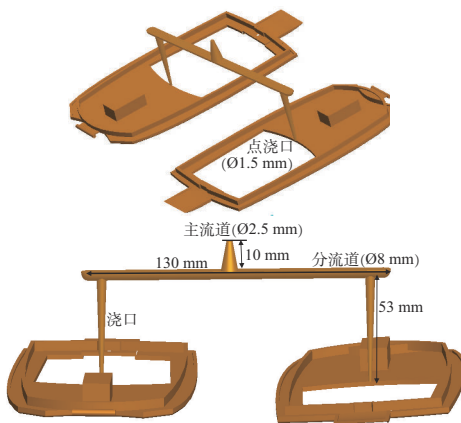


图4 浇注系统设计

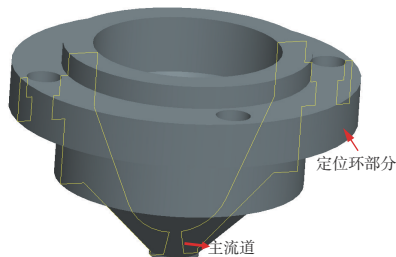


图5 浇口套

目的^[10-11]。分流道采用半圆形流道,长度设计为130 mm,直径为8 mm。为了保证开模时浇口凝料从定模板中被顺利带出,在浇口和分流道正上方的中间板处设计有一锥形拉料杆,如图6所示。拉料杆直径为6 mm,锥形部分高度为4 mm,锥形部位设计在分流道上方,防止其干扰塑料熔体流动,影响塑件质量^[12-13]。图7为塑件在该浇注系统下的模流充填分析结果,从图7可看出塑件在1.2 s左右即完成了充填,充填正常^[14]。

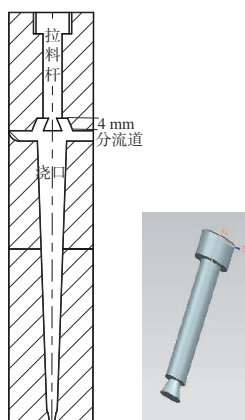


图6 拉料杆结构

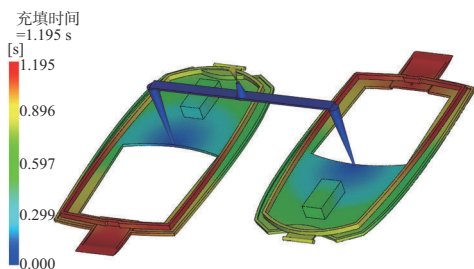


图7 充填结果

2.2 斜顶机构设计

设计两套斜顶机构用于成型塑件凸台机构,结构如图8所示。每套斜顶机构都由斜顶体、导向块和斜顶座3部分组成,斜顶体头部用于成型凸台机构,导向块用于斜顶顶出时的方向导向,使用螺钉固定在垫板上,斜顶体和斜顶座依靠T型槽连接,斜顶座使用螺钉固定在下顶板上。凸台结构长度为1.5 mm,斜顶倾斜角一般设计为 $6^{\circ}\sim 8^{\circ}$,此次设计为 8° ,可算出斜顶垂直方向的顶出距离为 $1.5\text{ mm}/\text{tg}8^{\circ}=10.7\text{ mm}$,因此为了保证斜顶顺利脱出塑件凸台结构,动模板的开模距离必须大于10.7 mm^[15-16]。由于模具倒装,顶出机构在定模部分,斜顶自身没有动力顶出,故在动模侧设计了导柱和弹簧相互配合的结构,如图9所示。在动模底板和下顶板之间设计了4个弹簧,合模时依靠贯穿模具的导柱压住顶板,

使弹簧处于压缩状态,开模时动模底板松开弹簧,斜顶机构依靠弹簧的弹力回复脱离塑件凸台结构,合模时,利用导柱再次顶住顶板,压缩弹簧使斜顶机构恢复原位。

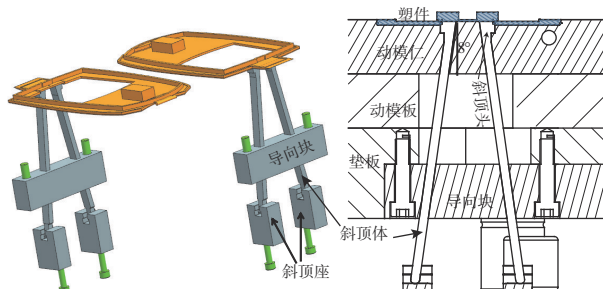


图8 斜顶机构设计

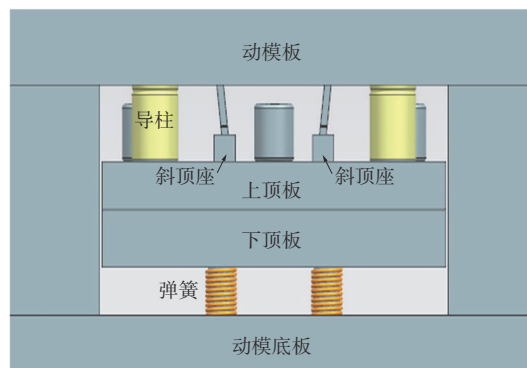
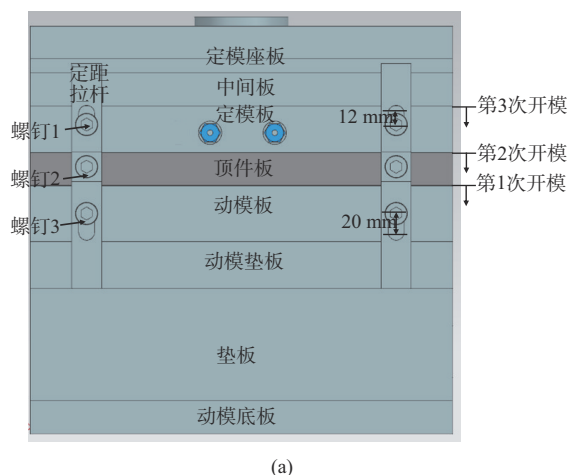


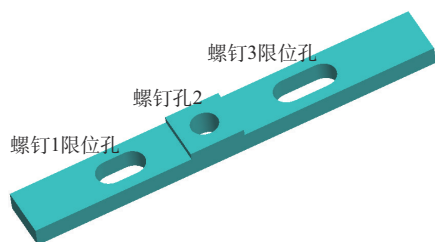
图9 弹簧和导柱机构

2.3 顶出机构设计

塑件在开模时留到定模,采用顶件板顶出塑件。但除了顶出塑件外,还需保证浇注系统凝料也要从模具中取出,因此本次设计了一种简单实用的定距拉杆机构来完成。为了保证动作顺利,在模具两侧面各设计了2套定距拉杆机构,如图10所示。该机构由3个螺钉和1个定距拉杆组成,螺钉1固定在定模板上,螺钉2固定在顶件板上,螺钉3固定在动模板上,螺钉1、螺钉3与拉杆设计有限位距离。第1次开模时,动模板向下运动,本次设计第1次开模距离(即螺钉3与拉杆的限位距离)为20 mm (大于10.7 mm),可以保证斜顶顺利脱出塑件凸台机构。当动模板移动20 mm后螺钉3先达到限位距离,带动拉杆和螺钉2开始向下运动,进而带动顶件板移动,开始第2次开模。塑件的顶出高度为4 mm,同时设计保留安全距离为8 mm,故第2次开模距离(即螺钉1和拉杆的限位距离)设计为12 mm,当螺钉1达到限位距离时,顶件板停止顶出,可以保证塑件从定模中顶出,同时使浇口与塑件分离。然后继续开模动作,拉杆通过螺钉1带动动模板开始第3次



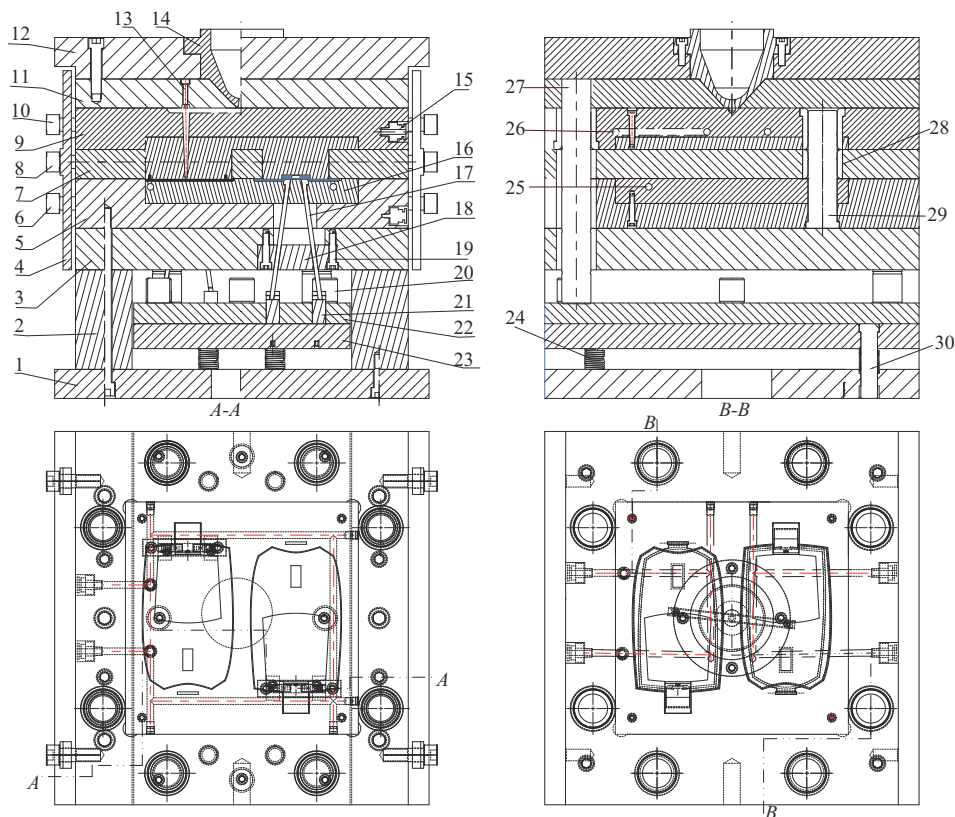
(a)



(b)

a—定距拉杆机构的装配; b—定距拉杆三维结构

图10 定距拉杆机构



1—动模底板; 2—垫板; 3—动模垫板; 4—定距拉杆; 5—动模板; 6—螺钉3; 7—顶件板; 8—螺钉2; 9—定模板; 10—螺钉1; 11—中间板; 12—定模座板; 13—拉料杆; 14—浇口套; 15—水嘴; 16—动模仁; 17—斜顶; 18—导向块; 19—固定螺钉; 20—限位柱; 21—斜顶座; 22—上顶板; 23—下顶板; 24—弹簧; 25—动模水路; 26—定模水路; 27—导柱1; 28—导套; 29—导柱2; 30—导柱3

图11 模具装配图

开模,使定模板和中间板分离,浇口凝料在拉料杆作用下从定模板被拉出,由于主流道长度较短,故利用工具可以顺利取出所有浇注系统凝料。

2.4 模具工作原理

除了上述机构,冷却系统采用常规的循环水路绕产品一周进行冷却,水路直径设计为8 mm。图11和图12分别为模具的装配图和成型后的塑件产品。整个模具的工作原理为:注塑完成后,动模部分在注塑机带动下开始第1次开模,导柱与弹簧机构分离,顶板在弹簧弹力的作用下推动斜顶实施顶出动作,完成斜顶与塑件的分离,与此同时塑件因包紧力留在定模部分;动模继续开模,当螺钉3达到定距拉杆的限位距离后,模具在顶件板和定模板之间开始第2次开模,顶件板在螺钉2的带动下顶出塑件,同时拉断浇口,实现浇注系统与塑件的分离,同时取出塑件;动模继续开模运动,当螺钉1达到定距拉杆的限位距离后,模具在定模板和中间板之间开始第3次开模,在螺钉1的带动下,拉料杆从定模板中拉出浇口凝料,最终利用工具即可顺利取出所



图12 成型塑件

有浇注系统凝料;然后模具再依次合模复位,开始下一次注塑。

3 结论

根据净水器盖板的自身结构和外观要求,设计了一个一模两腔的倒装三板模具结构。塑件成型后留在定模,采用顶件板顶出。模具设计了一种定距拉杆机构,顺序完成模具的三次开模,分别实现了塑件和浇注系统凝料的自动分离和顺利脱出。同时在动模侧设计了斜顶机构来完成塑件凸台结构的成型,利用导柱和弹簧的配合,实现了斜顶机构的顶出和复位动作。该模具结构合理,实用方便,对同类塑件的模具设计具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 刘波. 信号器罩壳多种脱模机构三板注射模设计[J]. 塑料, 2022, 51(5):37-41.
Liu Bo. Design of three-plate injection mould for multiple demoulding mechanisms of the annunciator housing[J]. Plastics, 2022, 51(5):37-41.
- [2] 池寅生, 陈建锋, 孙庆东, 等. 自动脱螺纹的水杯盖三板注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(5):77-80.
Chi Yinsheng, Chen Jianfeng, Sun Qingdong, et al. A three-plate injection mold design for the lid of cup with the thread automatically demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(5):77-80.
- [3] 周淑容. 玩具罩壳多腔三板两次顶出热流道注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(2):103-109.
Zhou Shurong. Design of three plates hot runner injection mold with multi-cavity and twice ejection for toy cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(2):103-109.
- [4] 杨秋合, 杨安. 微型离心泵泵叶三层式滑块机构三板模具设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(7):97-103.
Yang Qiuhe, Yang An. Design of three-plate mold with three-layer slider mechanism for micro centrifugal pump[J]. China Plastics, 2020, 34(7):97-103.
- [5] 陈剑玲. 内螺纹瓶盖自旋脱模的热流道倒装注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(3):106-112.
Chen Jianling. Design of flip structure injection mould with hot runner system and thread automatically demoulding mechanism for inner-thread bottle-cap[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(3):106-112.
- [6] 吕宏贵, 张同斌. 倒装式注射模设计[J]. 模具制造, 2022, 22(1):33-35.
Lyu Honggui, Zhang Tongbin. Design of inverted injection mold [J]. Die & Mould Manufacture, 2022, 22(1):33-35.
- [7] 张雁亭, 肖国华, 郑子军, 等. 化妆盒盖双叉斜顶脱模机构注射模设计[J]. 塑料, 2023, 52(1):94-98.
Zhang Yanting, Xiao Guohua, Zheng Zijun, et al. Design of the injection mould of the double-fork inclined top demoulding mechanism of the cosmetic box cover[J]. Plastics, 2023, 52(1):94-98.
- [8] 孙令真, 詹建新. 基于定模斜顶的倒装塑料模具结构设计[J]. 塑料, 2021, 50(5):56-60.
Sun Lingzhen, Zhan Jianxin. Structural design of flip-chip plastic mold based on fixed mold inclined top[J]. Plastics, 2021, 50(5):56-60.
- [9] 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(11):109-112.
Min Zhiyu, Li Hao, Liu Yi, et al. Design of injection mold for stapler upper cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(11):109-112.
- [10] 王静, 曹伟峰, 王鑫. 注塑模具设计基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
Wang Jing, Cao Weifeng, Wang Xin. Fundamentals of injection mold design[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2013.
- [11] 冯振礼, 肖国华. 手机套复合浇注系统内外抽芯三板模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(7):102-107.
Feng Zhenli, Xiao Guohua. Design of three-plate injection mold with inside and outside core-pulling and compound gating system for mobile phone sleeve[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7):102-107.
- [12] 郝彦琴. 体温计外壳双色成型复合抽芯机构三板模具设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(3):85-92.
Hao Yanqin. Design of three-plate die for composite core pulling mechanism for bicolor injection molding of thermometer shell[J]. China Plastics, 2020, 34(3):85-92.
- [13] 王鑫, 王静, 杨林康, 等. 侧浇口进胶的三板模模具设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(12):124-127.
Wang Xin, Wang Jing, Yang Linkang, et al. Design of three-plate molds with wedge gates[J]. China Plastics, 2017, 31(12):124-127.
- [14] 马兆强, 王传奇. 基于 Moldflow 的汽车座椅护板模具优化设计[J]. 模具工业, 2022, 48(3):55-60.
Ma Zhaoqiang, Wang Chuanqi. Optimization design of mould for automobile seat guard based on Moldflow[J]. Die & Mould Industry, 2022, 48(3):55-60.
- [15] 罗惠, 罗萍. 汽车内饰件注射模设计[J]. 模具工业, 2021, 47(8):58-61.
Luo Hui, Luo Ping. Design of injection mould for automotive interior parts[J]. Die & Mould Industry, 2021, 47(8):58-61.
- [16] 徐勇军, 邱腾雄. 前后模双斜顶的多内凹面壳塑件注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2018, 46(7):107-111.
Xu Yongjun, Qiu Tengxiong. Design of injection mould for multiple inner concave plastic shell with double lifter[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(7):107-111.