

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.09.017

基于UG NX的汽车音响面板注塑模设计*

黄继战^{1,2}, 范玉^{1,2}, 仇文宁¹, 王凤清¹

(1. 江苏建筑职业技术学院, 江苏徐州 221008; 2. 徐州市模具新技术工程技术研究中心, 江苏徐州 221008)

摘要:在汽车音响面板工艺分析的基础上,采用UG NX 10.0软件设计了一种汽车音响面板单型腔注塑模具。该模具采用了两板式结构、镶拼式型芯结构、两点进料方式、推切式潜顶针浇口、三面斜导柱抽芯以及顶针、推管和推块组成的复合顶出机构。实践证明,该模具结构合理,保证了制品质量,简化了模具结构,方便了模具成型零件加工,对类似面板的注塑模设计具有一定的借鉴意义。

关键词:UG; 塑料面板; 单腔注塑模; 浇口; 抽芯

中图分类号:TH162 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2017)09-0080-04

Design of Injection Mould for Car Audio Panel Based on UG NX

Huang Jizhan^{1,2}, Fan Yu^{1,2}, Qiu Wenning¹, Wang Fengqing¹

(1. Jiangsu Vocational Institute of Architectural Technology, Xuzhou 221008, China;

2. Engineering Research Center of Xuzhou Mould New Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: On the basis of process analysis of car audio panel, a single cavity injection mold for car audio panel was designed with UG NX 10.0 software. The design of the mould adopted two plate structure, inlaying core structure, two feeding mode, submarine gate, three sides slanting guide column core pulling, and the composite ejector mechanism composed of push rod, pushing pipe and pushing block. The practice proves that the die structure is reasonable, the quality of the product is guaranteed, the die structure is simplified, and the processing of the molding parts of the die is convenient. It has certain reference significance for the design of the injection mold of the similar panel.

Keywords: UG; plastic panel; single cavity injection mold; gate; core pulling

汽车音响塑料面板是安装于汽车驾驶室内部的用于安装汽车音响控制按钮、旋钮及各种其他操作键的键位支撑板。它属于覆盖件,外部结构简单但外观质量要求高;内部结构复杂,具有多处碰穿孔和圆柱凸台,并存在狭窄空间和倒扣特征。此类塑料面板模具结构复杂,具有多个抽芯机构,很有代表性。笔者结合多年注塑模设计的经验,采用UG NX10.0软件设计了一套音响塑料面板的单腔单分型面抽芯机构模具,这对类似面板的模具设计具有一定的参考价值。

1 塑件的工艺分析

某汽车音响面板塑件如图1所示。该塑件需大批量生产,精度要求一般,外观质量要求高,材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)。ABS具有较高的耐压强度,熔融温度217~237℃,热分解温度在250℃以上;并具有良好的冲击韧性、硬度高、绝缘性好、尺寸稳定、热稳定性好等优点,符合该制件的工作环境^[1-3]。ABS收缩率取0.5%,流动性中

等,溢边值0.04 mm,由于强调塑件光泽和耐热,一般将模具温度控制在60~80℃。

该塑件外形为长方罩壳,长190 mm,宽66 mm,高28 mm,产品表面为流线形弧面,圆角

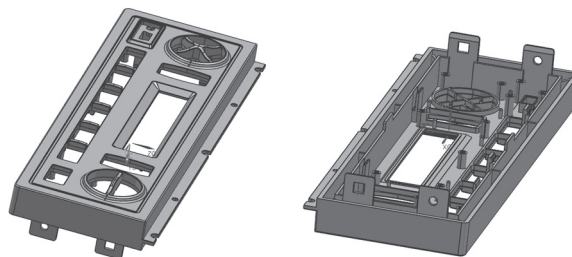


图1 音响面板塑件图

* 江苏省高校“青蓝工程”科技创新团队项目(苏教师[2016]15号),徐州市科技计划项目(KC15SH011),江苏建筑职业技术学院科技项目(JYA315-14)

联系人:黄继战,副教授,主要研究方向为模具设计与制造、机电控制

收稿日期:2017-06-18

过渡无尖角存在,外观要求光洁,不允许有成型斑点、熔接痕等成型缺陷,表面粗糙度 $0.4 \mu\text{m}$,而内表面无特殊要求。壁厚基本均匀,壁厚最小处为 1.5 mm ,大部分为 2 mm 。该塑件整体碰穿孔较多,内部结构较为复杂,四周内侧设有安装板,与侧面形成狭窄空间,狭窄空间内设置加强筋,底面上有 16 处设置有盲孔的圆柱凸台,致使型芯设计、制造难度较大。制品 3 个侧面安装板上有倒扣特征,需设计侧分型抽芯机构。为便于脱模,塑件脱模斜度为 1° 。

2 模具主要结构设计

2.1 分型面设计

分型面选择的合理与否直接影响着模具结构、模具制造、操作难度和塑件质量^[4]。根据分型面的选择原则,分型面一般设在最大轮廓处,不宜设在外观曲面上^[5]。针对该塑料面板,分型面的设计有如图 2 所示的两种方案可供选择。

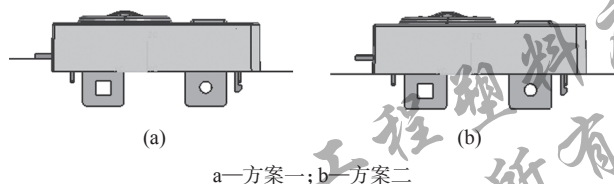


图 2 分型面设计

图 2a 所示的方案一,塑件分型面为阶梯面,满足最大轮廓原则,塑件有 3 个侧面有倒扣特征,需要设计侧抽芯机构。图 2b 所示的方案二,分型面为平面,不满足最大轮廓原则,塑件左侧面凸台需要采用大滑块来成型,塑件 4 个侧面有侧抽芯机构,模具结构异常复杂,为简化模具结构,本设计选择方案一。分型面既可在 UG NX10.0 软件建模环境下设计,也可以使用 UG10.0 / Mold Wizard 设计分型面。其设计流程如下:塑件区域分析→破孔修补→型腔区域、型芯区域和分型线创建→分型面生成^[6]。

2.2 成型零件设计

塑件面板有 3 个侧面需要设计侧抽芯机构,考虑塑件生产类型,模具结构和生产成本等因素,采用一模一腔二板式模具,模具的中心线与塑件的中心线重合。在模具分模前需要确定内模镶件的外形尺寸。其尺寸大小由成型塑件的大小及数量,通过合理的排位来决定。依据排位和音响面板的尺寸大小,确定定模镶件尺寸为 $240 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$,动模镶件尺寸为 $240 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times 46 \text{ mm}$ 。

将塑件面板三维模型导入软件 UG NX10.0 建模环境里,首先对塑件进行塑模部件验证,检查塑件有无缺陷,分析拔模斜度是否合理,在确定塑件合理后,即可在建模环境下建立模具坐标系和塑件的坐标系。对其进行补片,创建分型面,通过创建方块体、拉伸、偏置、替换面、倒圆角、求差等命令生成型芯。本设计为简化模具加工难度,型芯为镶拼式结构,挂台固定,如图 3a 所示。依据型芯的生成的原理,反向拉伸型芯底面,经求差,可得模具型腔,如图 3b 所示。为保证塑件外观,总体上采用整体式结构,局部镶拼 2 个小圆柱型芯。为保证塑件质量,模具型腔、型芯采用了虎口精确定位,如图 3 所示。最后,根据所选择的模架型号 CI2535-A70-B80-C10,在 UG 软件中即可导入模架。

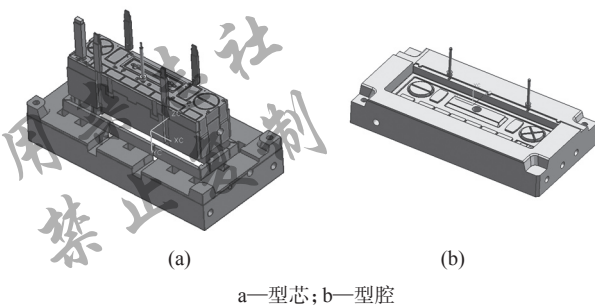


图 3 模具型芯及型腔

2.3 抽芯机构设计

该塑料面板在 3 个侧壁上具有倒扣特征,为使塑件在脱模之前完成抽芯,模具需在 3 个方向上设计侧分型抽芯机构^[7]。

(1) 抽芯距的确定。

抽芯距离为侧向活动型芯需要抽出的最小安全距离。一般规定: $S=S_1+2 \sim 5 \text{ mm}$, 其中, S 为抽芯距离; S_1 为倒扣距离; $2 \sim 5 \text{ mm}$ 为安全距离^[8]。如图 4 所示,用 UG 软件测得塑件宽度方向侧面倒扣距离 1.25 mm ,长度方向侧面倒扣距离 0.8 mm 。由此可计算选取塑件宽度方向方孔、圆孔的抽芯距为 5 mm ,长度方向倒扣的抽芯距为 4 mm 。

根据塑件的特点,塑件的宽度方向两个侧面有

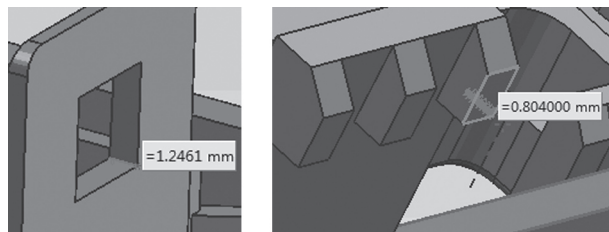


图 4 塑件倒扣距离

方孔、圆孔,长度方向侧面有两处侧凸,由于抽芯距比较小,所以设计选取“斜导柱+滑块”外侧斜导柱动模抽芯机构。它一般由斜导柱、楔紧块、定位部分、导滑部分和成型部分等组成^[8]。

(2) 抽芯力的计算。

对于侧型芯抽芯力,一般采用式(1)进行估算^[9],这里仅对塑件宽度方向抽芯力进行计算。

$$F_c = chp(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \quad (1)$$

式中: F_c 为抽芯力, N; c 为侧型芯成型部分的截面平均周长, m; h 为侧型芯成型部分的高度, m; 经UG软件查询 $ch = 34.31 \times 10^{-6} \text{ m}^2$; p 为塑件对侧型芯的收缩应力,其值与塑件的几何形状及塑料的品种、成型工艺有关,一般情况下模内冷却的塑件, $p = (0.8 \sim 1.2) \times 10^7 \text{ Pa}$,取 10^7 Pa ; μ 为塑件在热状态下对钢的摩擦系数,一般 $\mu = 0.15 \sim 0.2$,取 0.2 ; α 为侧型芯的脱模斜度($^\circ$),该塑件为 0° 。

经计算塑件宽度方向抽芯力为 68.62 N, 比较小。同理,计算可知塑件长度方向抽芯力也较小。

(3) 抽芯的结构设计。

斜导柱的设计主要是倾角、直径和长度的确定。考虑上述计算的抽芯距、抽芯力均较小,本设计 α 选取 15° , 直径为 12 mm, 长、宽方向的斜导柱长度分别为 60, 52 mm, 材料为 S45C 钢, 热处理硬度为 50 ~ 55 HRC^[10]。滑块设计为 T 型结构, 模具长度方向两个滑块与侧型芯采用整体式结构, 宽度方向滑块与两个侧型芯采用组合式结构, 使用螺纹固定形式。滑块导滑采用 7 字形压板, 定位装置采用限位螺钉, 楔紧块采用镶拼锁紧方式, 采用螺钉固定于定模板, 锁紧角 β 取 18° 。

结合上述设计分析, 采用 UG 软件设计的三面抽芯机构三维结构如图 5 所示。

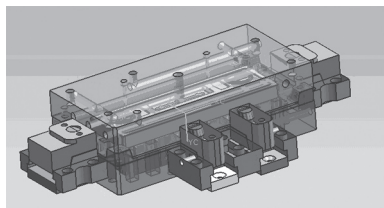


图 5 抽芯机构三维图

2.4 浇注系统设计

浇口是浇注系统分流道、主流道、浇口和冷料穴 4 个组成部分中最关键的部分, 浇口的位置选择和设计对塑件质量至关重要^[9]。采用 Moldflow 软件对音响塑料面板进行最佳浇口位置分析, 结果如

图 6 所示, 推荐的浇口位置位于塑件表面深色区域上^[10]。

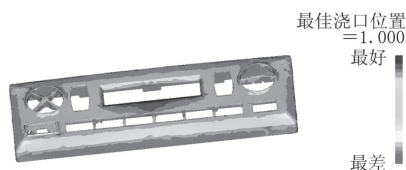
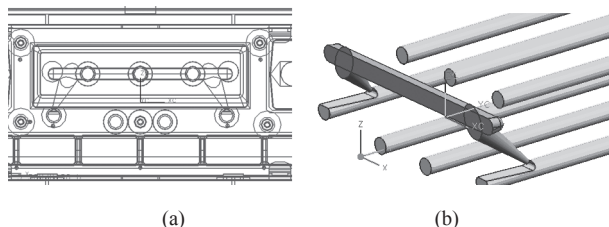


图 6 最佳浇口位置

根据软件推荐浇口位置, 考虑到面板的对称性和外观质量, 设计的浇注系统如图 7 所示, 未显示主流道。本设计采用潜伏式浇口、两点进料的方式, 浇口采用推切式潜顶针的形式, 塑料熔体由潜伏式浇口经二次分流道进入型腔, 进浇点位置设计在塑件的底部。

分流道采取平衡式布置, 截面形状为 U 形, 开设在型芯边, 其末端设置冷料穴, 下部设置 2 个顶杆。主流道位于模具中心线上, 其球面半径取 14 mm, 形状为圆锥形, 锥角取 3° , 小端直径取 4.5 mm。同时, 为了使熔料顺利进入分流道, 在主流道出料端设计半径 2 mm 的圆角过渡, 主流道末端设置带有拉料杆的冷料穴。



a—分流道及浇口二维图; b—分流道及浇口三维图

图 7 浇注系统

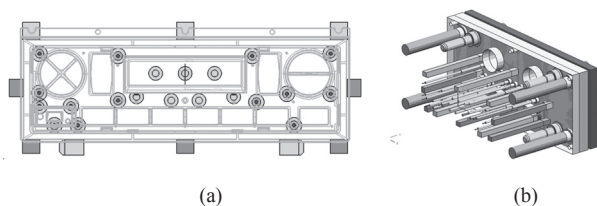
2.5 顶出机构设计

考虑到塑件的结构和外观质量高的要求, 顶出机构采用推杆、推管和顶块组成的复合结构推出塑件和浇注系统凝料, 推管布置在带盲孔的圆柱凸台, 方形顶块布置在塑件的四个边缘, 顶出元件布置如图 8a 所示。并在四个角落上设置有弹簧+复位杆复位机构和顶出导向机构, 采用 UG 软件设计的顶出机构如图 8b 所示。

基于上述分析和设计, 最终完成的模具整体结构如图 9 所示。

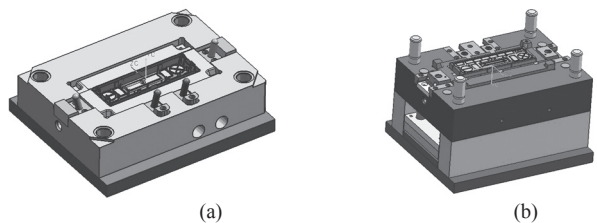
3 模具工作过程

根据上述模具三维模型, 采用 UG 软件生成模具装配图如图 10 所示。模具工作过程为: 注射成型加工前, 将此模具固定于注塑机的固定板上, 并设



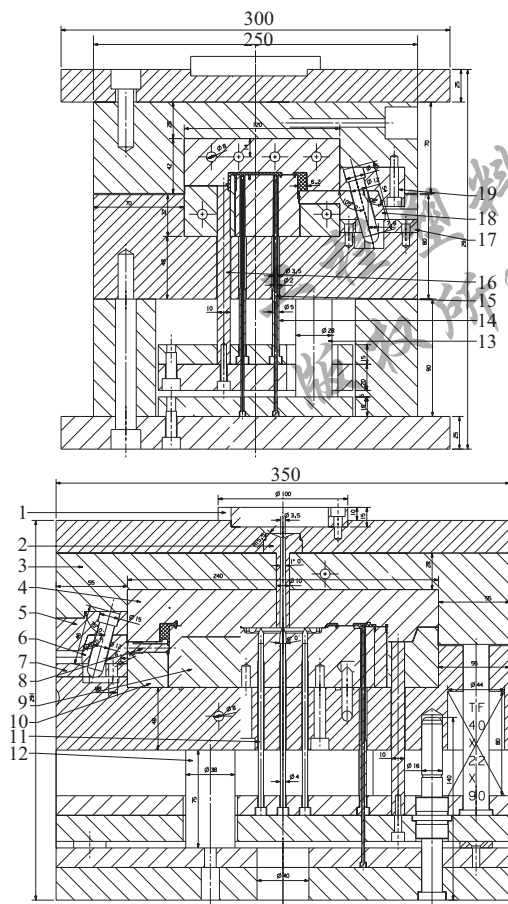
a—顶出元件布置图; b—顶出机构三维图

图8 顶出机构



a—定模部分三维图; b—动模部分三维图

图9 模具整体结构



- 1—定位环; 2—浇口套; 3—模架; 4—定模镶块; 5—滑块镶块 I;
6—滑块 I; 7—滑块耐磨板 I; 8—滑块镶块 I; 9—动模镶块 I;
10—动模镶块 2; 11—顶杆 I; 12—支撑柱 I; 13—支撑柱 II;
14—推管; 15—顶杆 II; 16—顶块; 17—滑块耐磨板 II;
18—滑块 II; 19—滑块镶块 II

图10 模具装配图

定好注射成型加工工艺参数。注射成型加工面板时,首先操纵注塑机进行合模、注射,熔融的塑料通过注塑机的喷嘴进入模具的浇注系统,经浇口套主流道、动模镶块 I 分流道和 2 个潜伏式浇口进入模具型腔。然后,经保压补缩、冷却后开模,塑件留于动模,在开模的同时利用斜导柱的驱动实现 3 个侧面滑块型芯与塑件的脱离。最后,当动模部分到达一定安全距离后保持不动,模具顶出机构将塑件和浇口凝料自动分离,并推出模具型腔,免除了产品的后续加工处理,本次注射成型加工周期结束,实现了面板的自动化生产。随后再合模浇注,进入下一个注射成型加工周期^[8]。

4 结语

采用 UG NX 10.0 软件设计了一种汽车音响面板单型腔注塑模具。该模具型芯采用了镶拼式结构,降低了设计及加工难度;浇注系统采用了从塑件底部潜伏式浇口两点进料方式,保证了塑件表面质量,模具能自动切断浇注系统凝料,实现全自动化生产。由于塑件三面倒扣的抽芯距和抽芯力较小,模具采用了斜导柱抽芯机构,斜导柱安装于定模,滑块位于动模,降低了抽芯系统的设计及加工难度。实践证明,该模具结构合理,保证了制品质量,简化了模具结构,方便了模具成型零件加工,对类似面板的注塑模设计具有一定的参考价值和指导意义。

参考文献

- [1] 沈言锦. 基于 Pro/E 的 MP3 后盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(3): 62-64.
Shen yanjin. Injection mold design of MP3 back cover based on Pro/E[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(3): 62-64.
- [2] 陈婵娟. 电脑桌线孔盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(8): 68-70.
Chen Chanjuan. Injection mold design of hole cover of computer table line[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(8): 68-70.
- [3] 张燕勤, 黄克勤. 迷你音响外壳注射模具设计[J]. 模具工业, 2016, 46(4): 48-51.
Zhang Yanqin, Huang Keqin. Design of injection mould for mini speaker shell[J]. Die & Mould Industry, 2016, 46(4): 48-51.
- [4] 洪慎章. 实用注塑模设计与制造[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
Hong Shen zhang. Practical design and manufacture of injection mold[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2016.
- [5] 沈言锦. 饮水机接线端外壳注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(9): 79-82.

(下转第 87 页)

由于产品内侧倒扣的影响,产品停留在动模型芯上,使点浇口部分与产品断开。左右哈夫块在斜导柱的作用下,实现外侧特征的开模。动模部分继续打开运动,在斜导柱和滑块共同作用下,脱凝料板和定模板同时运动打开一定距离,浇口凝料脱出定模座板(手工取出),由定距拉杆限制此处的打开距离。而后,注塑机顶杆推动顶出机构带动多向斜顶将产品顶出,产品自动脱离。顶出完毕后,注塑机顶杆回退,由连接块拉动斜顶装置复位,模具动模再回位闭合,等待下一个注塑循环。

4 结语

特种量杯产品细节特征较多,结构较为复杂,模具设计难度较大。整套模具在设计过程中遇到了许多问题,在不断设计变更完善之后,最终满足了产品性能要求。模具整体结构紧凑,设计合理。模具结构中有一定的创新,为同类产品的设计提供了良好的解决方案。

参考文献

- [1] 温瑞,肖国华. 吸尘器开关扣盖复合式二次斜顶脱模机构及其注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(12):85-91.
Wen Rui, Xiao Guohua. Design for compound second inclined ejecting mechanism and injection mould of vacuum cleaner switch cover[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):85-91.
- [2] 赵战锋. 面条机搅拌杯多重倒扣成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(8):73-77.
Zhao Zhanfeng. Injection mould design for multiple undercut forming of noodle machine stirring cup[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(8):73-77.
- [3] 段贤勇,韩忠冠,张新建,等. 仪表前壳注塑模具设计[J]. 塑料工业,2016,44(10):46-49.
Duan Xianyong, Han Zhongguan, Zhang Xinjian, et al. Design of injection mold for the front case of the instrument[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(10):46-49.
- [4] 赵灵. 食品罐内盖注塑模具设计[J]. 制造技术与机床, 2016(1):138-140.
Zhao Ling. Design of injection mould for the inner-cover of the food jar[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2016(1):138-140.
- [5] 张维合. 汽车前大灯反射镜大型注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用,2016,28(3):52-55.
Zhang Weihe. Design of injection mold for mirrors of car headlight[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2016, 28(3):52-55.
- [6] 王谦,陈晓勇. 基于 Moldflow 与 Ansys 的碟片盒注塑模具结构分析[J]. 工程塑料应用,2016,44(11):80-84.
Wang Qian, Chen Xiaoyong. Structural analysis of injection mold for disc box based on ansys and moldflow[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(11):80-84.
- [7] 沈言锦,刘海渔. 基于 Pro/E 的鼠标底壳注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(4):82-85.
Shen Yanjin, Liu Haiyu. Mouse bottom shell injection mold design based on Pro/E[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(4):82-85.
- [8] 曹亚玲. 内外侧多向抽芯的化妆盒上盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(12):76-79.
Cao Yaling. Design of injection mold for powder box top-cover with internal and external multidirections core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):76-79.
- [9] 郭辰光,尚泽民,李源,等. 果汁机滤杯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(1):88-91.
Guo Chenguang, Shang Zemin, Li Yuan, et al. Design of injection mold for fruit juice machine's filter cup[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(1):88-91.
- [10] 范玉,范佳琦,黄继战. 汽车 CD 面板热流道模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(11):76-79.
Fan Yu, Fan jiaqi, Huang Jizhan. Design of car CD panel hot runner mold[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(11):76-79.

(上接第 83 页)

- Shen Yanjin. Mold design of drinking machine terminal shell[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(9):79-82.
- [6] 胡清根,白文,龚姝婷. 基于 UG 的相机面壳注塑模具设计[J]. 塑料科技,2017,45(1):78-80.
Hu Qinggen, Bai Wen, Gong Shuting. Design of injection mould for cameral surface shell with UG[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(1):78-80.
- [7] 申开智. 塑料成型模具[M]. 北京:中国轻工业出版社,2013.
Shen Kaizhi. Plastic forming die[M]. Beijing:China Light Industry Press, 2013.
- [8] 张维合. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京:化学工业出版社, 2014.
Zhang Weihe. Plastic forming technology and die design[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2014.
- [9] 刘彦国. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京:人民邮电出版社, 2009.
Liu Yanguo. Plastic forming technology and die design[M]. Beijing:Posts and Telecommunications Press, 2009.
- [10] 范玉,范佳琦,黄继战. 汽车 CD 面板热流道模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(11):76-79.
Fan Yu, Fan jiaqi, Huang Jizhan. Design of car CD panel hot runner mold[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(11):76-79.