

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.12.018

基于 CAD/CAE 的音响面板双腔热流道注射模设计

黄继战^{1,2}, 范玉^{1,2}, 侯世赞¹, 仇文宁¹

(1. 江苏建筑职业技术学院, 江苏徐州 221116; 2. 徐州市模具新技术工程技术研究中心, 江苏徐州 221116)

摘要:通过对音响面板的工艺性分析,借助 CAD/CAE 软件设计了一套一模两腔的四面侧抽芯热流道注射模具。详细分析并设计了该模具分型面与型腔布局、热流道浇注系统、抽芯机构和脱模机构等关键结构,阐述了该模具的工作过程。该模具采用了冷热流道结合的热流道浇注系统,通过 2 个潜伏式浇口从面板底部进料,保证了塑件外观质量,并使塑件脱模时凝料自动切除。实践证明,该模具设计合理,运行平稳,不仅提高了成型面板的质量,而且节省了材料,缩短了成型周期,可为面板类热流道模具的设计提供借鉴。

关键词:热流道;注射模;计算机辅助设计;计算机辅助工程;面板

中图分类号: TQ320.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)12-0096-05

Design of Double Cavity Hot Runner Injection Mould for Audio Panel Based on CAD/CAE

Huang Jizhan^{1,2}, Fan Yu^{1,2}, Hou Shiyun¹, Qiu Wenning¹

(1. Jiangsu Vocational Institute of Architectural Technology, Xuzhou 221116, China;

2. Engineering Research Center of Xuzhou-Mould New Technology, Xuzhou 221116, China)

Abstract : Through the technical analysis of the audio panel, a set of four sides core pulling hot runner injection mold with one mould and two cavities was designed with the help of CAD/CAE software. The key structures of the mold were analyzed and designed in detail, such as the mold joint face and cavity layout, the hot runner casting system, the core pulling mechanism and the demoulding mechanism, and the working process of the mold was expounded. The mold adopted the hot runner casting system with cold and hot runner. Two latent gates were used to feed the plastic parts from the bottom of the plastic parts to ensure the appearance quality of the plastic parts, and the condensing material was automatically removed when the plastic parts were demoulded. It is proved by practice that the mold is designed reasonably and runs smoothly. It not only improves the quality of the forming panel, but also saves the material and shortens the molding cycle. It can be used for reference for the design of the panel hot runner mold.

Keywords : hot runner ; injection mould ; CAD ; CAE ; panel

为了设计好模具,在传统设计过程中常用工程法则和反复试验相结合的方法。在音响面板双腔热流道注射模设计过程中,设计者如采用传统设计方法,会遇到以下问题:模具设计准确性低,设计速度低下,成型工艺难以做到最优;模具做好且试模后才能发现问题,往往需经过多次修模及调试才能投入生产,致使模具设计制造周期长。而采用 CAE 软件可有效分析塑件注射成型的填充时间、熔体前沿温度、注射压力、锁模力、气穴及熔接痕等,实现仿真

试模,尽早发现问题,以优化模具结构及成型工艺。因此,模具设计时借助于 CAD/CAE 软件能有效提高设计的效率与质量,缩短模具开发时间。

1 塑件的工艺性分析

某音响面板塑件的外观及形状如图 1 所示。生产类型为大批量,材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS)/聚碳酸酯 (PC) 合金,它结合了 PC 和 ABS 两种材料的优异性能,收缩率为 0.5%,主要成型工艺参数为:熔体温度 230~300℃,模具温度 50

基金项目:住房和城乡建设部科技计划项目 (2016-R4-007),江苏省高校“青蓝工程”科技创新团队项目 (苏教师 [2016]15 号),江苏省第五期“333 工程”培养对象项目

通讯作者:黄继战,副教授,主要研究方向为模具设计与制造、机械制造与自动化 E-mail: huangjizh@163.com

收稿日期: 2018-09-17

引用格式:黄继战,范玉,侯世赞,等. 基于 CAD/CAE 的音响面板双腔热流道注射模设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(12):96-100.

Huang Jizhan, Fan Yu, Hou Shiyun, et al. Design of double cavity hot runner injection mould for audio panel based on CAD/CAE[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(12):96-100.

~100℃,注塑压力80~150 MPa^[1]。

该塑件基本尺寸为190 mm×60 mm×27.5 mm,壁厚基本均匀,主体壁厚为1.5 mm,最小壁厚为1 mm,其形状类似长方壳体。塑件为外观件,外表面质量要求高:光洁美观,不允许有斑点、熔接痕、缩印、烧焦、毛边等成型缺陷,而内表面无特殊要求。该塑件结构复杂,顶部多处设有圆形和异形碰穿孔,3个侧面上具有死角,须设计抽芯机构,内部底面带盲孔的柱形凸台众多、周边设有固定板和加强筋。塑件内、外侧面脱模斜度为1°,以利于脱模。

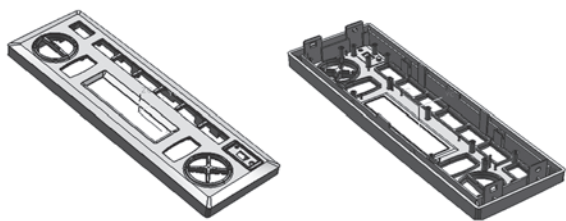


图1 音响面板三维图

2 热流道浇注系统填充分析

2.1 网格划分与修复

将CAD软件UG中创建的三维模型经简化与修复后导入Moldflow软件中以Fusion方式进行网格划分,然后对网格进行检查与修复^[2],最终得到的有限元网格模型如图2所示,经网格统计可知,匹配百分比达到86.8%,满足模流分析匹配百分比大于等于85%的要求。

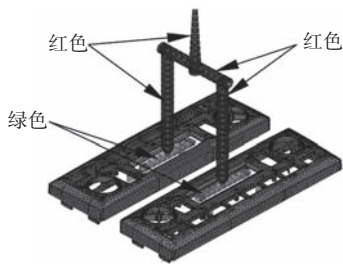


图2 塑件网格模型及热流道浇注系统

2.2 浇口位置的选择

浇注系统设计包括主流道、分流道、冷料穴和浇口等。选择正确的浇口位置和合理的浇口数量是保证产品成型质量的关键^[3]。音响面板模型经过浇口位置分析,其结果如图3所示,推荐的最佳浇口位于网格模型表面深蓝色区域上^[4]。

依据推荐的最佳浇口位置 and 一模两腔布局,考虑到面板外观质量高及中间部位开窗结构特点,确定在窗口里依次设置分流道和2个潜伏式浇口(图

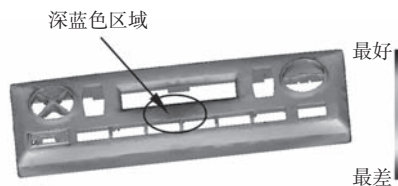


图3 最佳浇口位置

2绿色区域所示),来自热流道二级热射嘴的熔融塑料经分流道分流后,通过2个潜伏式浇口及推杆的磨削缺口进入型腔,两进料点设计在塑件底部。

2.3 填充分析

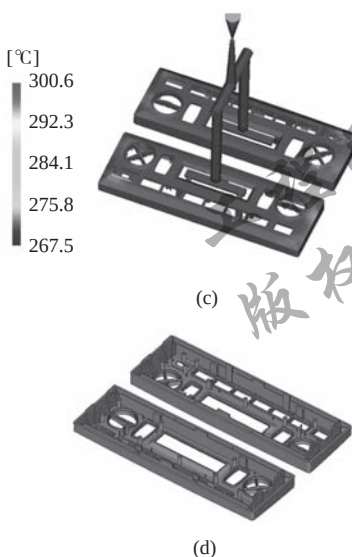
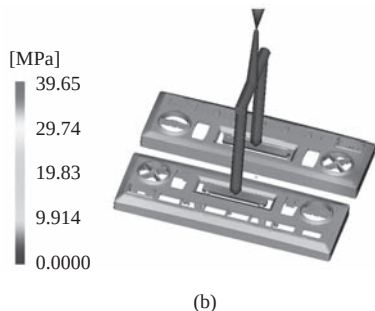
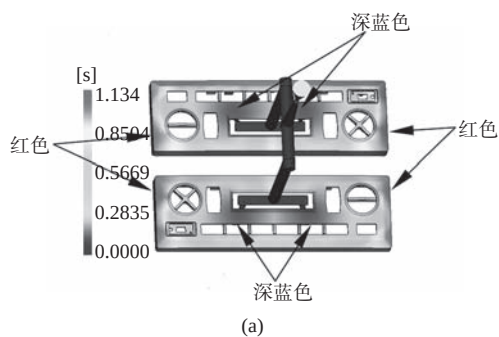
综合选择的浇口位置、模具三维设计中的模架尺寸及有关参数,设计的热流道浇注系统建模如图2所示。值得注意的是在Moldflow软件中热流道部分为红颜色显示,二次冷分流道及浇口为绿色显示,须确保无误,否则分析的结果与实际相差太大,没有意义。浇注系统建模后,依次设置好塑件成型材料、注射位置及工艺参数后进行流动分析,主要分析结果如图4所示。

在填充过程中,填充时间尤为重要。在流动分析中,用不同的颜色来表示各个充填阶段,在填充开始时,显示深蓝色,最后填充的地方为红色,如果制品短射,未填充部分没有颜色。充填时间阴影图可以展现塑件是否充填完整,通过观察该图可得塑件有无短射和迟滞现象。从图4a可以看出,充填时间为1.134 s,在充填过程中,2个面板各处充填时间相近,说明热流道浇注系统设计合理,熔体流动平衡,能充满模腔。从图4b可知,两腔填充末端压差小,最大压力39.65 MPa,压力分布基本均衡。从图4c可知,塑料熔体前沿温度分布较为均匀,温度相差不大,最低温度较高(267.5℃),对消除或改善制品熔接痕缺陷是有利的。气穴分析结果显示了气穴在模具两腔内的分布情况,从图4d可知,气穴(小圆圈)主要分布在分型面上、加强筋和柱形凸台的末端等位置,可通过模具分型面和设置推块、推杆及推管等的间隙配合排气,避免困气问题。由此可见,根据分析结果能验证所设计的热流道浇注系统的合理性和可行性,针对问题制定对策来改进设计,就能提高试模成功率,减少试模时间。

3 热流道注射模结构设计

3.1 分型面选择与型腔布局

根据分型面的选择原则,考虑该塑件的结构特点及外观要求,分型面的位置设置在该面板的最大



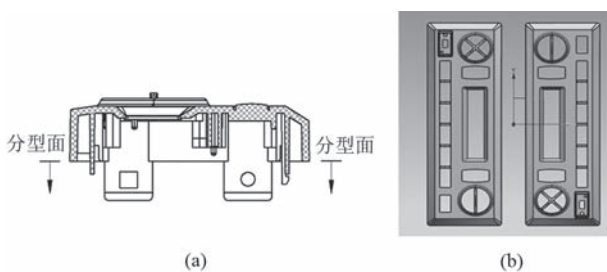
a—填充时间; b—填充末端压力; c—流动前沿温度; d—气穴

图4 主要分析结果

轮廓处,如图5a所示,开模时塑件留在动模,能简化模具结构。考虑到塑件大批量生产和塑件尺寸大小,模具采用一模两腔的热流道模具结构形式,其型腔布局如图5b所示。

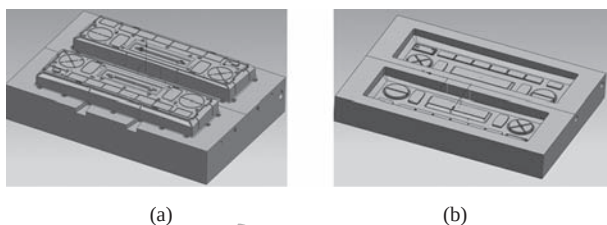
3.2 型腔与型芯设计

该塑件结构较为复杂,为了降低成本,选取整体嵌入式型腔和型芯,这种结构形式具有热处理变形小、加工及安装容易、便于维修等优点^[5]。在合理选择分型面和确定型腔布局后,采用UG NX软件在建模环境下将型腔和型芯分割出来,如图6所示。



a—分型面位置; b—型腔布局

图5 分型面与型腔布局



a—型芯; b—型腔

图6 型芯和型腔

3.3 侧向抽芯机构设计

为使塑件在模具中顺利脱模,在面板塑件凹穴处设计了侧向抽芯机构,通过开模运动和斜导柱的作用实现塑件脱模^[5]。该面板长度方向一个侧面上有两处卡扣,宽度方向两个侧面上均有方孔、圆孔凹穴,由于一模出两件,模具需在四个侧面上设计侧分型抽芯机构。考虑到模具抽芯距和抽芯力均较小,本设计选取“滑块+斜导柱”的外斜导柱动模抽芯机构,利用UG软件设计的四面侧抽芯机构三维图如图7所示。

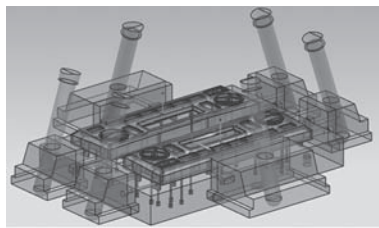


图7 侧向抽芯机构

3.4 热流道结构设计

由于热流道注射模具有节约材料、缩短成型周期、改善成型质量和易于实现自动化生产等优点,鉴于塑件大批量生产和一模两腔布局,设计的两点间接式热流道系统如图8所示。该系统拥有一块I形热流道板和两个二级热射嘴,热射嘴采用点浇口进料的形式。根据塑件体积(34.5 cm^3)和材料,选择如图8所示的热射嘴,口部直径选取为2 mm,如果该直径太大,易拉丝或流涎,如果太小,则会延长成

型周期^[6]。热射嘴及热流道板的温度控制极为重要,为确保其温度均匀一致,图8中的热流道板和二级热射嘴分开控制工作温度,且热流道板加热功率要足够。该热流道系统采用隔热板、隔热垫块及空气间隙进行隔热,模具面板采用8 mm厚的电木隔热板与大气隔热;热流道板与模具面板、定模A板之间的隔热采用隔热垫块和空气间隙进行隔热;热流道板与支撑板之间的隔热采用隔热空气隔热。隔热垫块使用热传导率低的材料制作,隔热空气间隙厚度应不小于8 mm。为满足热流道板的受热膨胀不出现转动或偏移的要求,热流道板采用中心定位和槽型定位的联合方式对热流道板进行定位处理,确保热流道系统工作稳定可靠^[7]。

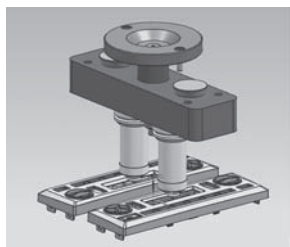


图8 热流道系统结构示意图

3.5 脱模机构设计

脱模机构的作用是在开模后将注射制品从模具中推出。由于塑件为壳体类塑件,厚度较小,为了避免塑件在脱模时产生变形、损坏等不良现象,采用由推块、推管及推杆组成的复合推出机构,推块均布设置在塑件四个侧壁底部,推管设置于塑件底部的柱形凸台,并能完成柱形凸台盲孔的成型,推杆设置在冷分流道下方。为了实现脱模机构正确复位和运动平稳,在其4个边角设置复位及导向机构,采用UG软件所设计的复合推出机构,如图9所示。

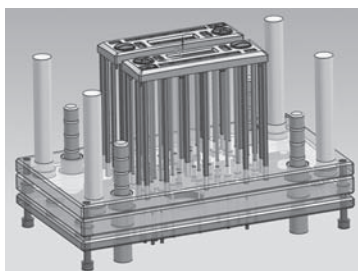


图9 脱模机构

综上所述,最终采用UG软件完成了整副模具的设计,绘制的注射模热流道三维图如图10所示。

4 模具工作过程

根据上述模具整体结构三维图,利用UG软件

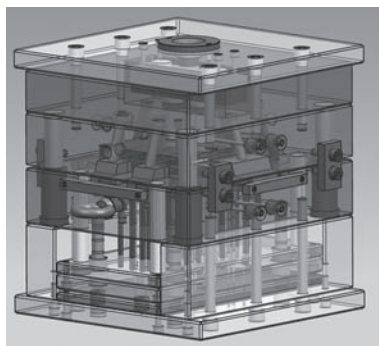


图10 模具整体结构

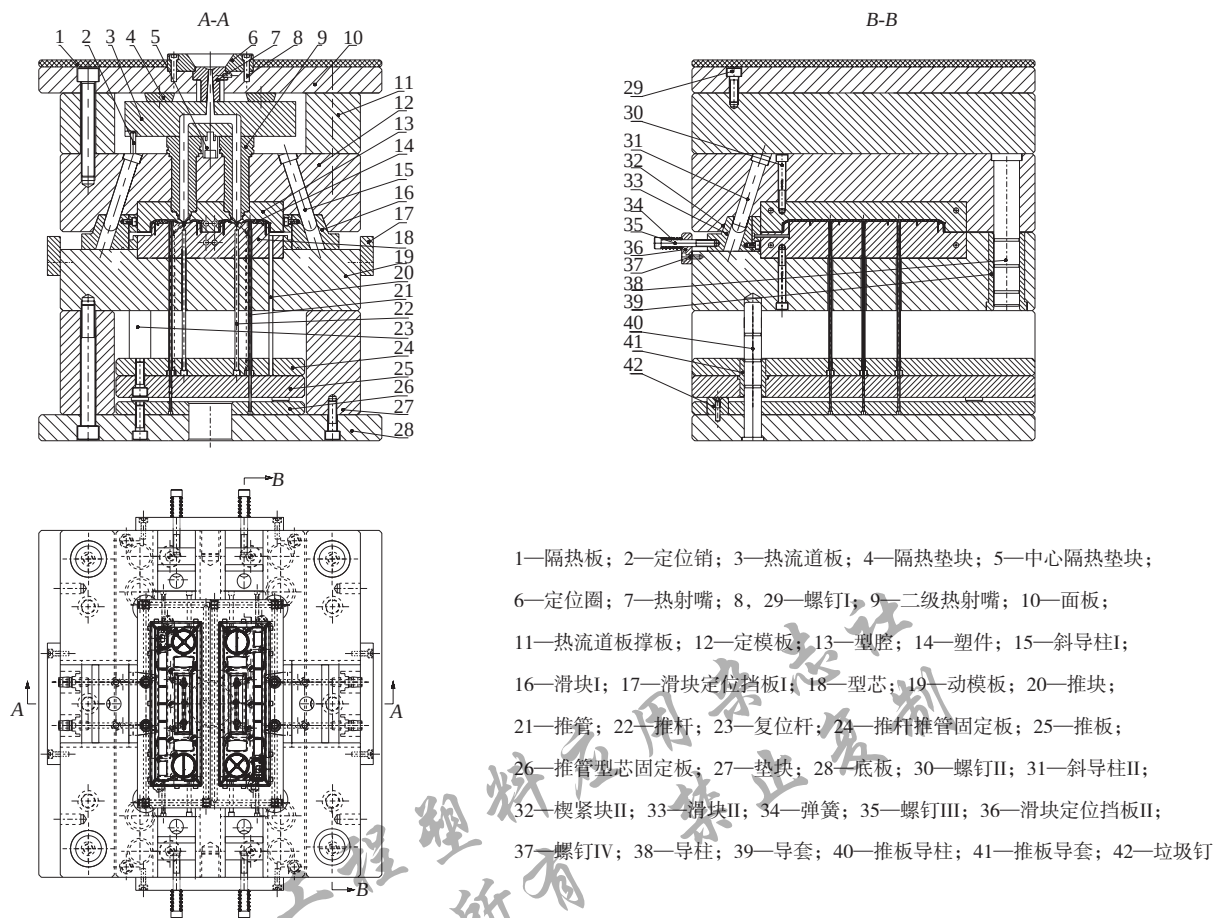
生成并完善的模具装配图如图11所示。该模具工作过程为:(1) 模具合模。注射机合模系统带动动模部分朝定模方向移动,并在分型面处与定模部分对合,其合模精度由导柱38和导套39来保证。合模后,型腔13和型芯18构成与塑件形状和尺寸一致的闭合模腔,模腔在注射成型过程中被注塑机提供的锁模力锁紧,以免受到熔体压力而胀开。(2) 模具注塑。注塑机喷嘴中射出的熔融塑料依次通过热射嘴7主流道、热流道板3里的分流道、二级热射嘴9、型芯18上的冷流道和2个潜伏式浇口进入模腔,塑件经填充、保压、冷却定型达到推出要求的强度后,模具准备开模。(3) 模具开模、脱模。开模时,模具利用斜导柱15和31的作用实现四个侧面滑块型芯与塑件14的脱模。当动模后撤到一定位置后,脱模机构将2个塑件和少许凝料推出模腔,因潜伏式浇口之故使得塑件与凝料自动切断,就此完成一次注射成型过程^[8-10]。

5 结语

应用CAD/CAE软件完成了一套一模两腔的四面侧抽芯热流道注射模具设计,包括工艺性分析、分型面选择与型腔布局、型腔与型芯设计、热流道浇注系统设计及其模流分析、四面侧抽芯机构设计等。该模具采用了冷、热流道结合的热流道浇注系统,采用了两个潜伏式浇口从塑件底部进料的方式,该方式能保证塑件外观高质量的要求,使塑件脱模时与少许凝料自动切断。实践证明,该热流道模具设计合理,运行平稳,不仅提高了成型面板的质量,而且节省了材料,缩短了成型周期,适合面板塑件大批量生产。

参考文献

- [1] 段贤勇,何顺荣.基于Moldflow/MPI的电源壳体注塑成型分析[J].塑料科技,2011,39(3):67-70.
- Duan Xianyong, He Shunrong. Injection molding processing



- 1—隔热板; 2—定位销; 3—热流道板; 4—隔热垫块; 5—中心隔热垫块;
6—定位圈; 7—热射嘴; 8, 29—螺钉I; 9—二级热射嘴; 10—面板;
11—热流道板撑板; 12—定模板; 13—塑腔; 14—塑件; 15—斜导柱I;
16—滑块I; 17—滑块定位挡板I; 18—型芯; 19—动模板; 20—推块;
21—推管; 22—推杆; 23—复位杆; 24—推杆推管固定板; 25—推板;
26—推管型芯固定板; 27—垫块; 28—底板; 30—螺钉II; 31—斜导柱II;
32—楔紧块II; 33—滑块II; 34—弹簧; 35—螺钉III; 36—滑块定位挡板II;
37—螺钉IV; 38—导柱; 39—导套; 40—推板导柱; 41—推板导套; 42—垃圾钉

图11 模具装配图

analysis of UPS box based on Moldflow/MPI[J]. Plastics Science and Technology, 2011, 39(3):67-70.

[2] Moldflow Corporation. Simulation fundamentals-An introduction for MPI 6.0[M]. Boston:Moldflow Corporation, 2006:482-483.

[3] 蔡厚道. 基于UG和Moldflow的塑料外壳注塑模具设计与数控加工[J]. 塑料, 2015, 44(6):89-92.

Cai Houdao. Design and NC machining of injection mold for plastic shell based on UG and moldflow[J]. Plastics, 2015, 44(6):89-92.

[4] 黄继战, 范玉, 仇文宁, 等. 基于UG NX的汽车音响面板注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(9):80-83.

Huang Jizhan, Fan Yu, Qiu Wenning, et al. Design of injection mould for car audio panel based on UG NX[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):80-83.

[5] 张琰. 仪表盖注塑模具CAD/CAE技术研究[D]. 锦州: 辽宁工业大学, 2015.

Zhang Yan. CAD and CAE technology research of the injection mold for instrument cover[D]. Jinzhou:Liaoning University of Technology, 2015.

[6] 狄金叶, 黄海龙, 宋杰, 等. 基于CAE技术的后壳体点浇口热流道模具设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(4):56-60.

Di Jinye, Huang Hailong, Song Jie, et al. Design of hot runner mould for post shell point gate based on CAE and CAD technology [J]. China Plastics Industry, 2017, 45(4):56-60

[7] 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.

[8] 陈剑玲. 茶饮杯螺旋底盖侧抽芯热流道注塑模设计[J]. 中国塑料, 2015, 29(9):89-92.

Chen Jianling. Design of injection molds with core-pulling mechanism and hot runner systems for screwed-bowl-covers[J]. China Plastics, 2015, 29(9):89-92.

[9] 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.

Shen Yanjin. Mold design of drinking machine terminal shell[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(9):79-82.

[10] 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, Baiwen, Gong Shuting. Design of injection mould for cameral surface shell with UG[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(1):78-80.