

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.06.019

汽车灯座热流道斜抽芯注塑模设计

韩宝菊

(浙江工业职业技术学院,机械工程学院,浙江绍兴 312000)

摘要:采用特征脱模分类的方法,设计了前灯座产品上各特征的脱模方式及分型面、1种斜滑块抽芯机构、3种特殊的T型槽滑块驱动型斜向抽芯机构及模具结构,并进行了成型件的设计与加工。模具采用两板模一模两腔布局结构和冷热流道相结合的浇注方式,用此模具生产的汽车灯座实现了自动化注塑生产,符合客户的要求。

关键词:注塑模具;机构设计;脱模

中图分类号: TQ320.662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)06-0089-05

Design of Injection Mold with Hot Runner Oblique and Core Pulling Mechanism for Automobile Lamp Holder

Han Baoju

(College of Mechanical Engineering, Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract : Using the method of feature demoulding classification, the demoulding mode and type surface of each characteristic of the front lamp seat, 1 kinds of slanting slide block pulling mechanism, 3 special T groove slide block driven inclined core pulling mechanism and die structure were designed, forming parts were designed and proceed. The two plate mold casting mold two cavity structure and layout of the first mock exam and channel combination, automobile lamp holder production with the mould to realize automation of injection molding production, meeting the requirements of customers.

Keywords : injection mold ; mechanism design ; demoulding

汽车塑料件中,前后灯座的结构设计属于大型的结构复杂类产品,特别是前灯座的结构设计,由于其安装位置的特殊性,一方面受灯罩外壳外形的限制,另一方面受发动机机舱空间的限制,因而前灯座产品上的结构特征多为异型结构。产品的异型结构在设计时除了要保证灯泡能准确定位安装及能灵活调节外,应尽量降低注塑生产的难度,特别是模具结构及产品上异型特征的脱模机构设计应尽可能简单^[1-4]。同时,模具成型件的设计在充分保证产品成型需要的基础上,应尽可能降低成型件的加工难度^[5-8],采用常规加工手段如普通机加工、三轴数控铣等来完成,特种电加工等加工方法尽量少用^[9-11]。笔者结合某汽车前灯座产品的模具结构设计及数控加工实际案例进行探讨。

1 产品结构分析

某汽车前灯座产品结构图如图1所示。平均壁厚2.5 mm,材料为改性塑料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料+20%聚碳酸酯+玻璃纤维,由德国拜耳生产,牌号是FR2010,收缩率为0.6%。产品体积为805 cm³,质量为729.3 g。该产品有若干异型结构,这会使注塑模具复杂并影响成型件的设计与加工,其结构有如下特点:产品的外形为曲面状结构体,分型线及分型面的选取较为困难,而且会影响浇注系统的开设;产品上存在D₁~D₄ 4个灯座卡孔,其位置及形状需要得到较好的保证,4个灯孔的脱模方向一致;螺孔位较多,包括L₁~L₉ 9个螺孔,分布在不同的灯孔台面及侧面上;F₁特征为一凹槽特征,其脱模方向与D₁~D₄孔相同;H₁, H₂孔为侧边上

基金项目:浙江省自然科学基金项目(501096),浙江工业职业技术学院重大项目(1023401092012004)

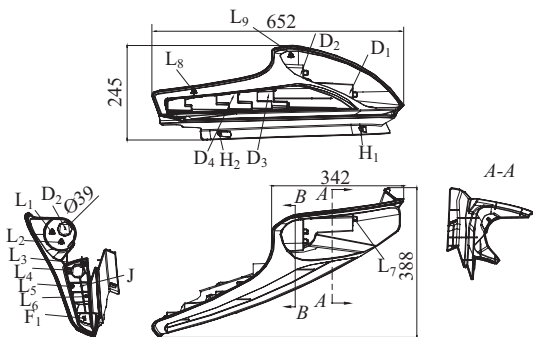
通讯作者:韩宝菊,硕士,讲师,主要从事机械设计专业教学及科研工作 E-mail: tyx58@163.com

收稿日期: 2018-04-08

引用格式: 韩宝菊. 汽车灯座热流道斜抽芯注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(6): 89-93.

Han Baoju. Design of injection mold with hot runner oblique and core pulling mechanism for automobile lamp holder[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(6): 89-93.

的斜孔,其脱模方向与 $D_1 \sim D_4$ 孔的方向形成一定夹角,脱模方向不一致;产品筋位 J 较多,比较容易粘模。



$L_1 \sim L_9$ —螺孔特征; $D_1 \sim D_4$ —灯孔位特征; F_1 —斜孔特征;
 H_1, H_2 —斜边孔特征; J—筋位特征

图1 汽车灯座结构图

2 脱模及分型布局

2.1 脱模分析

图2为产品特征轴侧视图(图2中各个特征代号同图1,下同)。由图2所示,产品成型模具设计需要结合其特征进行^[12-14]:首先应考虑脱模问题,综合前述产品特征,将 $D_1 \sim D_4$ 的4个灯孔脱模方向设置为与模具的开模方向相同方能较好地保证4个灯孔位置的准确性及形状精度要求。显然,将 $D_1 \sim D_4$ 定位后,位于灯孔平台上的 $L_1 \sim L_7$ 个螺孔的脱模与开模方向一致,从而脱模较为容易,而 L_8, L_9 的脱模方向则与开模方向成一定夹角,需要设计特殊的脱模机构来脱模。 H_1, H_2 孔位于产品斜边缘上,其脱模方向与开模方向成一定夹角,需设计特殊的脱模机构。筋位 J 的脱模则与开模方向一致,可以设计较多的顶杆顶出来降低其脱模难度。

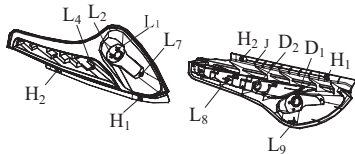
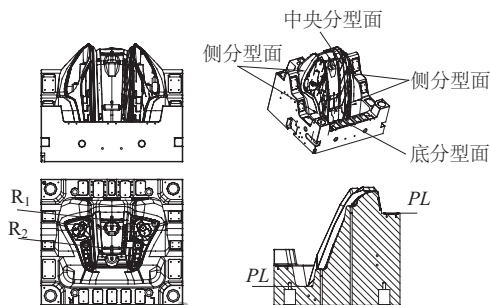


图2 产品特征轴侧视图

2.2 成型件分型设计

将 $D_1 \sim D_4$ 孔的脱模方向设置为与模具开模方向相同后,进行分型设计如图3所示。考虑到产品的生产要求为一模两腔,分型面的组成包括4个部分:两个侧面分型面、一个中央分型面和一个底分型面。侧面分型面、底分型面的设计采用沿着产品最大外延轮廓延拓的方式,而中央分型面采用直纹面缝合方式。浇注系统采用冷热流道相结合,且应用多点浇注方式, R_1, R_2 分别为产品的两条浇注系

统的冷流道,浇口采用冷流道侧浇口浇注形式,注塑时熔融塑料由热流道嘴直接注入冷流道内。设计的型腔成型件和型芯成型件采用整体式成型方式,即分别从型腔固定板和型芯固定板上直接加工出成型件^[15-17]。成型件的冷却采用水冷方式,即沿产品的形状而开设对应的随形水路,管道直径为 10 mm。排气则采用镶件间隙排气方式,间隙 ≤ 0.02 mm。

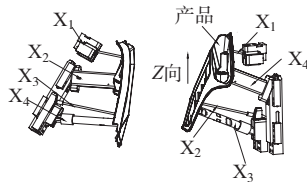


PL—分型面; R_1, R_2 —冷流道

图3 分型面设计

2.3 脱模机构设计

按前述分型设计好产品的布局后, H_1, H_2, L_8, L_9 为斜向抽芯特征,需有针对性地设计 X_1 (H_1 孔)、 X_2 (H_2 孔)、 X_3 (L_8 螺孔)、 X_4 (L_9 螺孔) 4个斜向抽芯机构,图4为斜抽芯脱模机构。 X_1 机构采用斜滑块机构抽芯方式, X_2, X_3, X_4 机构采用 T 型槽滑块驱动抽芯方式。



$X_1 \sim X_4$ —斜抽芯机构; Z向—模具开模方向

图4 斜抽芯脱模机构

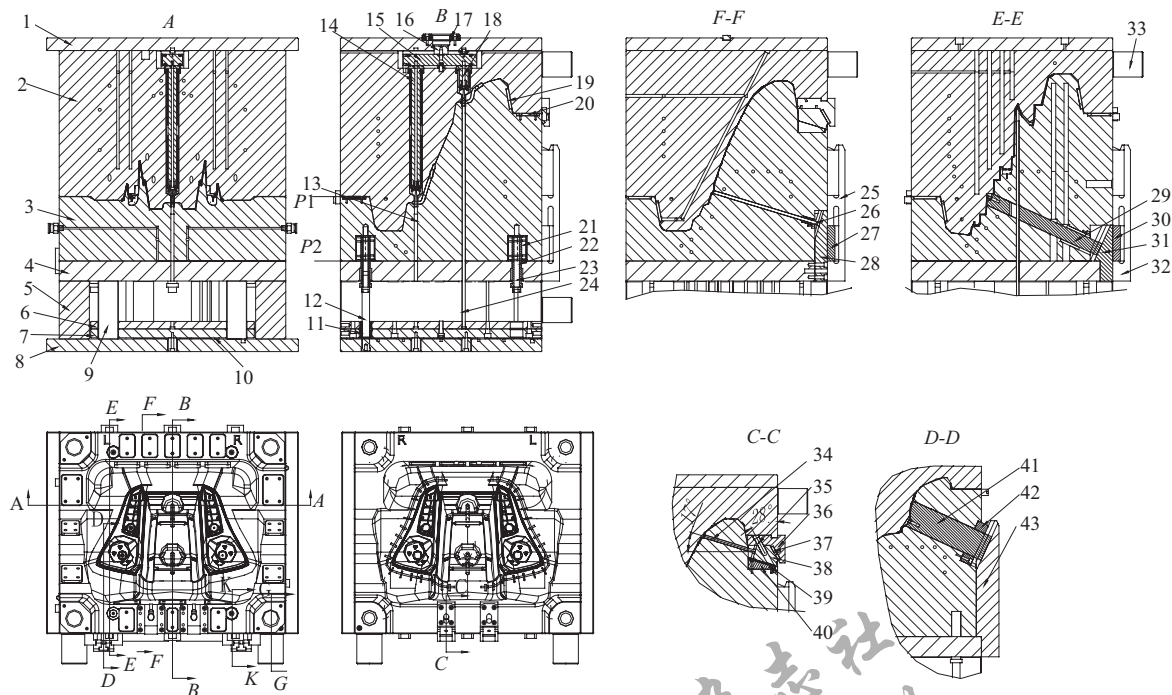
3 模具结构

3.1 模具结构

产品的模具结构如图5所示。模具布局为一模两腔,模架选用典型的两板模模架 LKM-DI6570-A500-B300-C200。浇注系统为冷热流道相结合的双浇注方式,热流道采用针阀式热流道嘴进行控制,冷流道采用圆形流道+扇形侧浇口浇注方式。冷却系统采用水冷方式,管道直径 $\varnothing 10$ mm,环绕型随形水路。排气采用零件间隙排气,间隙值 $\delta \leq 0.02$ mm。产品的最终脱模由顶针顶出机构实现。本模具结构的关键是脱模机构的设计^[5-6]。

3.2 热流道嘴的选择

热流道嘴的选择是基于产品的表面要求和换



1—面板;2—型腔板;3—型芯板;4—垫板;5—模脚;6—顶针盖板;7—顶针推板;8—底板;9—支撑柱;10—垃圾钉;11—顶针板导套;
12—顶针板导柱;13—R₂ 流道拉料杆;14—R₂ 热流道嘴;15—热流道板;16—浇口套;17—定位圈;18—R₁ 热流道嘴;19—模腔耐磨板;
20—平衡块;21—型芯板顶出弹簧;22—拉杆套;23—拉杆;24—R₁ 流道拉料杆;25—右限位导向条;26—H₂ 型针;27—X₂ 压板;
28—X₂ 驱动 T 型块;29—L₈ 成型块;30—X₃ 压板;31—X₃ 驱动 T 型块;32—左限位导向条;33—保护柱;34—H₁ 型针;35—X₁ 斜导柱;
36—X₁ 楔紧块;37—X₁ 耐磨板;38—X₁ 斜滑块;39—限位螺钉;40—X₁ 斜 T 型槽块;41—L₉ 成型块;42—X₄ 导向耐磨板;
43—X₄ 驱动 T 型块;P₁, P₂—分型面

图5 产品的模具结构图

色要求,因产品表面不允许有明显浇口痕迹,热流道嘴采用针阀式喷嘴,同时采用热流道转冷流道侧面浇口浇注, R₁ 热流道嘴 18 喷嘴采用两段加热;加热器采用镶铜式的。为了方便更好地控制喷嘴的温度, R₂ 热流道嘴 14 采用多段式加热。 R₁ 热流道嘴 18 和 R₂ 热流道嘴 14 的组装采用热半模的结构方式, 组装、拆卸和维护都比较容易,定位精准;更换加热器时不需要拆卸模具,极大地节省了安装和维护模具时间, R₁ 热流道嘴 18 和 R₂ 热流道嘴 14 采用时序控制器进行开启动作的先后顺序控制。考虑到产品为大型和长窄的塑料产品,传统的多点注塑会在喷嘴之间产生熔接痕,应用顺序式针阀系统,在充填型腔时 R₁ 热流道嘴 18 浇口先打开,当熔料恰好经过 R₂ 热流道嘴 14 时再打开 R₂ 热流道嘴 14 浇口,这样就能有效消除熔接痕。考虑到产品材料中添加了玻璃纤维,喷嘴应选择更加耐磨的材质作嘴芯。 R₁ 热流道嘴 18 和 R₂ 热流道嘴 14 的嘴芯采用钼合金,钼合金的导热率大概是铍铜的一半,但耐磨能力相当于铍铜的 5 倍。

3.3 脱模机构的安装

根据脱模机构的设计要求,4 个脱模机构在模具结构上的装配情况如下:

X₁ 脱模机构。 X₁ 脱模机构用于 H₁ 孔的脱模,其构成组件包括图 4 所示 C-C 剖视图中的零件 34~40。零件 35,36,37 安装于型腔板 2 上,零件 39,40 安装于型芯板 3 上, H₁ 型针 34 安装于 X₁ 斜滑块 38 上随之滑动,并由型芯板 3 内开设的导向孔为其抽芯运动提供导向。

X₂ 脱模机构。 X₂ 脱模机构用于 H₂ 孔的脱模,其构成组件包括图 4 所示 F-F 剖视图中的零件 25~28。零件 25,28 安装于垫板 4 上,零件 26,27 安装于型芯板 3 上, H₂ 型针 26 与 X₂ 驱动 T 型块 28 通过 T 型槽联结并由其驱动,从而使 H₂ 型针 26 在型芯板 3 内开设的导向孔内滑动实现对 H₂ 孔的斜向抽芯。

X₃ 脱模机构。 X₃ 脱模机构用于 L₈ 螺孔的脱模,其构成组件包括图 4 所示的 E-E 剖视图中的零件 29~32。零件 31,32 安装于垫板 4 上,零件 29,30

安装于型芯板3上, L_8 成型块29与 X_3 驱动T型块31通过T型槽联结并由其驱动,从而使 L_8 成型块29在型芯板3内开设的导向孔内滑动实现对 L_8 螺孔的斜向抽芯。

X_4 脱模机构。 X_4 脱模机构用于 L_9 螺孔的脱模,其构成组件包括图5所示D-D剖视图中的零件41~43。零件43安装于垫板4上,零件41,42安装于型芯板3上, L_9 成型块41与 X_4 驱动T型块43通过T型槽联结并由其驱动,从而使 L_9 成型块41在型芯板3内开设的导向孔内滑动实现对 L_9 螺丝柱的斜向抽芯。

3.4 模架结构的选择

模架选择时考虑到产品的体积较大,高度落差较大,因而成型件的选择采用从模板上直接加工而出的方式,模架的整体架构采用 LKM-DI6570-A100-B100-C200,而后对其进行非标改装,将A板(型腔2)的厚度增厚到500 mm, B板(型芯板3)的厚度增厚到600 mm,以确保型腔、型芯的刚度和强度。垫板4的保留主要考虑到 X_1 , X_2 , X_3 , X_4 脱模机构的安装需要。

3.5 成型件设计及加工安排

成型件的设计和加工是模具制造的重点,也是模具制造成本高低的关键,合理的成型件特征设计是加工工艺及模具制造成本控制的基础。型腔成型件、型芯成型件的加工是本模具制造的关键问题,成型件零部件设计时,考虑加工成本因素,有针对性地进行了零部件上特征的设计,以型芯板3为例,如图6所示,针对型芯板零件结构特征复杂、加工难度大的问题,采用去繁就简的办法,对零件的6个面分别结合普通机加工和数控加工来设计相应的零件结构特征。其中5个面设计成可采用普通钻、铣加工方式^[18],另一个面——成型面采用3轴数控铣方式进行加工,以降低模具制造成本。图6所示的型芯板3其6个面都需要加工,其中以“上”视图中的面一侧及参与模腔成型的型芯一侧的加工最为复杂。其余5个面的情况分别为:对于“底”面,需要加工的对象为孔K和矩形槽T,孔可以通过普通机加工的钻孔完成,矩形槽可以通过普铣加工完成。对于“前”、“左”、“右”的加工,其情况同“底”类似。而“后”一面则稍有不同,多了4个斜孔Q需要加工。对于正面的“上”面一侧,加工相对复杂,不但有孔K、平面槽T的加工,还有成型曲面的加工,故型芯板3的整体加工过程为:

1) 模板拆卸→2) “底”面孔K及槽T加工→3) “前”面孔K及槽T加工→4) “左”面孔K及槽T加工→5) “右”面孔K及槽T加工→6) “上”面孔K加工→7) “后”面孔K及槽T加工→8) 斜孔Q的数控加工→9) “上”面孔K及槽T加工→10) “上”面成型部位3轴数控加工。前面9道加工工序相对简单,复杂的是第10道工序的加工。

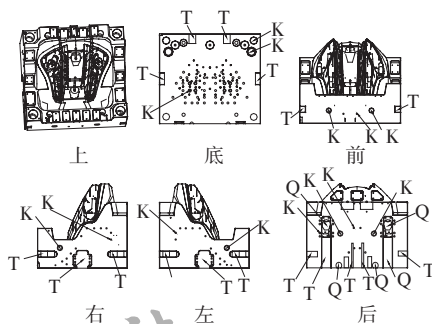


图6 型芯板设计及加工分析
T—矩形槽;K—孔及螺孔;Q—斜孔

4 模具工作原理

(1) 注塑。模具闭合状态时,注塑机喷嘴将熔融塑料注入浇口套16内,经由热流道板15加热后,分别进入 R_2 热流道嘴14, R_1 热流道嘴18后注入模腔内,先开启 R_1 热流道嘴18,而后开启 R_2 热流道嘴14。

(2) 第一次开模。注塑完毕,产品冷却后,模具在 P_1 分型面处打开, X_1 斜导柱35驱动 X_1 斜滑块38和 H_1 型针34完成 H_1 孔的脱模。

(3) 第二次开模。第一分型打开后,型芯板顶出弹簧21将型芯板3向上顶出,模具在 P_2 分型面处打开,在型芯板的驱动下, X_2 驱动T型块28将驱动 H_2 型针26, X_3 驱动T型块31将驱动 L_8 成型块29, X_4 驱动T型块43驱动 L_9 成型块41实现同步抽芯动作,完成 H_2 特征、 L_8 特征、 L_9 特征的同步脱模。型芯板3的顶出距离由拉杆23进行控制。

(4) 顶出。注塑机顶杆推动顶出系统上的顶杆及拉料杆将产品从型芯板3上顶出,实现产品的完全脱模。

(5) 闭合。闭合时,先顶出机构复位,而后模具在 P_1 分型面处闭合,最后在 P_2 分型面处闭合,模具闭合后等待下一个注塑循环。

5 结语

结合汽车前灯座产品形状复杂、模具结构设计困难的问题,采用特征脱模分类的方法,设计了各特征的脱模方式及分型面;在保证灯孔成型精度的基

础上,设计了4种斜向抽芯机构及相应的模具结构;模具采用两板模一模两腔布局的结构方式,浇注采用冷热流道相结合的浇注方式,实现了产品的自动化注塑生产。

参考文献

- [1] 许傲. 医用接插头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J]. 塑料, 2017, 46(2):110-113.
Xu Ao. Design of injection mold for four front core pulling mold of medical plug[J]. Plastic, 2017, 46 (2):110-113.
- [2] 苏兆兴. 塑料模具型腔数控加工过程优化设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(3):105-108.
Su Zhaoxing. Optimum design of NC machining process for plastic mold cavity[J]. China Plastic Industry, 2017, 45(3):105-108.
- [3] 王成. 薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J]. 中国塑料, 2014(9):97-102.
Wang Cheng. Die structure design of thin thread spiral pulling core plastic[J]. China Plastics, 2014(9):97-102.
- [4] 王兰萍. 基于 Moldflow 智能控制电柜手柄注射模工艺参数的优化设计[J]. 塑料, 2013, 42(31):93-96.
Wang Lanping. Injection molding process optimization design for intelligent electric control cabinet handle[J]. Plastics, 2013, 42(31):93-96.
- [5] 吴光明. 塑料外壳模具设计和数控加工[J]. 模具工业, 2012, 38(3):68-71.
Wu Guangming. Mould design and numerical control of plastic shell[J]. Die Industry, 2012, 38 (3):68-71.
- [6] 刘易凡. 带哈夫分型与内抽芯机构的双色模设计[J]. 2010, 38(6):64-67.
Liu Yifan. Design of bicolor injection mould with mechanisms of half cavity parting and internal core pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(6):64-67.
- [7] 刘保臣, 陈静波, 申长雨. 双脱模模具结构设计[J]. 2007, 35(4):65-67.
Liu Baochen, Chen Jingbo, Shen Changyu. Plastic mould structure design using double[J]. Engineering Plastics Application, 2007, 35 (4):65-67.
- [8] 王焕, 黄诗君, 黄少初, 等. 保温水壶外壳多向抽芯机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(6):65-68.
Wang Huan, Huang Shijun, Huang Shaochu, et al. Design of injection mould with multidirectional core pulling mechanism for thermal insulation kettle shell[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(6):65-68.
- [9] 刘保臣, 陈静波, 申长雨. 双脱模模具结构设计[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(4):65-67.
Liu Baochen, Chen Jingbo, Shen Changyu. Design of injection mould with double stripper mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2007, 35(4):65-67.
- [10] 侯英利, 吴改会, 龙秒刚. 小型热固性塑料压模侧抽芯机构设计[J]. 模具工业, 2013, 39(4):48-49.
Hou Yingli, Wu Gaihui, Long Miaogang. Development of side core pulling mechanism for Small thermo setting[J]. Die & Mould Industry, 2013, 39(4):48-49.
- [11] 王焕, 黄诗君, 黄少初, 等. 保温水壶外壳多向抽芯机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(6):65-68.
Wang Huan, Huang Shijun, Huang Shaochu, et al. Design of injection mould with multidirectional core pulling mechanism for thermal insulation kettle shell[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(6):65-68.
- [12] 赵长荣. 手机充电器底盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(3):65-68.
Zhao Changrong. Injection mold design of mobile phone charger bottom cover[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(3):65-68.
- [13] 李正光. 塑料杯套造型与注塑模具结构设计[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(5):60-63.
Li Zhengguang. Design plastic cup slipcover and the injection mold structure[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(5) ; 60-63.
- [14] 李振宇. 多种抽芯机构脱模的护帽注塑模设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(11):82-86.
Li Zhenyu. Design of injection mould for protective cap with various pulling core demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43 (11):82-86.
- [15] 高瑾, 肖国华, 郑峰. 一种饮料机分流瓶盖注塑模三次顺序抽芯滑块设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 41(11):72-75.
Gao Jin, Xiao Guohua, Zheng Feng. Design for a three-consecutive pulling slider mechanism of bypass cover of beverage machine plastic mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 41(11):72-75.
- [16] 郭幼丹, 吴春笃, 程晓农. 超薄塑料包装盒注塑模具设计与注塑过程控制[J]. 包装与食品机械, 2011, 29(4):28-32.
Guo Youdan, Wu Chundu, Cheng Xiaonong. The injection molding mould design and process control of super-thin plastic packing box[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(4):28-32.
- [17] 曾育贤, 赵建亮. 三板注射模防撞机构设计[J]. 模具工业, 2014, 40(3):52-54.
Zeng Yuxian, Zhao Jianliang. Design of impact-proof mechanism in three-plate injection mould[J]. Die & Mould Industry, 2014, 40 (3):52-54.
- [18] 颜家勇, 龚康, 刘汉良, 等. 斜平面数控铣削加工的表面精度影响分析[J]. 新技术新工艺, 2017(10):27-30.
Yan Jiayong, Gong Kang, Liu Hanliang, et al. Impact analysis of surface quality on NC milling of inclined plane[J]. New Technology & New Process, 2017(10):27-30.