

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.07.016

自底向上的电熨斗倒置式布局三板点浇口模具设计

徐文庆¹,熊建武²,刘少华¹,汪哲能¹,陈黎明¹,胡智清¹

(1. 湖南财经工业职业技术学院,湖南衡阳 421002; 2. 湖南工业职业技术学院,长沙 410208)

摘要:结合电熨斗外壳塑件形状复杂的特点,对塑件在模具中的布置做倒置处理后,有利于模具结构的简化设计,据此而设计了一种双点浇口三板式三次开模三板注塑模具,来实现塑件的自动化注塑生产。模具设计中,针对模具结构设计困难的问题,采用自底向上的设计思路,设置了5种脱模机构来实现难脱模特征的脱模,机构包括有1个前模弯销先抽芯机构、1组哈弗滑块侧抽芯机构、1个油缸侧抽芯机构、4个大角度顶出斜顶机构及顶针顶出机构。采用自底向上方式来设计模具结构,运用CAE辅助分析来避免设计盲区,有利于减少设计失误,提高设计效率,为同类形状塑件的模具结构设计提供有益参考。

关键词:自底向上设计;CAE辅助分析;三板模;倒置处理;注塑模

中图分类号: TG386.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)07-0085-06

Design of Three Plate Point Gate Mould with Inverted Layout of Electric Iron from Bottom to Top

Xu Wenqing¹, Xiong Jianwu², Liu Shaohua¹, Wang Zheneng¹, Chen Liming¹, Hu Zhiqing¹

(1. Hunan Financial & Industrial Vocational Technical College, Hengyang 421002, China; 2. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China)

Abstract: Combined with the characteristics of complex shape of electric iron shell plastic parts, the layout of plastic parts in the mold was inverted, which was conducive to the simplified design of the mold structure. Based on this, a three plate injection mold with double point gate and three plates was designed to realize the automatic injection production of plastic parts. In the mold design, in view of the complex shape and the difficulty in the mold structure design, the bottom-up design idea was adopted. On the basis of the separation of the features on the plastic parts, five demoulding mechanisms were set up to realize the demoulding of the difficult demoulding features. The mechanism includes a front die bending pin first core pulling mechanism, a group of half slider side core pulling mechanism, a cylinder side core pulling mechanism, and four large angles ejecting incline mechanism and ejector pin ejecting mechanism. Using the bottom-up method to design the mold structure, using CAE to avoid the blind area of design, is conducive to reduce design errors, improve design efficiency, and provide a useful reference for the mold structure design of similar shape plastic parts.

Keywords: bottom up design; CAE aided analysis; three plate mold; inversion treatment; injection mold

塑件模具结构设计的方式,从实践应用来看,一般分为两种方式,自顶向下方式及自底向上方式^[1-4]。自顶向下方式,一般先对模具的模架、模胚大小予以确定,再进行模具工作各子系统的设计,对于模具结构比较简单,或者同类型产品的模具结构设计较为适用,可以允许工厂在模具结构设计同步,将模具的料单下发,以缩短模具的加工制造周期,提高生产效率^[5-9]。自底向下方式,则是依据塑件的

形状,先设计浇注方式、脱模方式及机构、冷却、排气等子系统后,再进行模架的选配及零部件的组装,从而完善模具的整体结构,设计周期相对较长,但能保证模具结构设计的各环节不会出现原则性设计错误^[10-13]。自底向上设计过程中,一般对塑件的脱模、浇注、冷却、排气等作出综合评估后,再确定塑件的布局方式、分型、及子系统设计,而后再进行模架等总装性组件的添加^[14-16]。拟结合某熨斗外壳塑件的

通讯作者:熊建武,教授、高级工程师,硕士,从事模具设计、模具制造、机械制造研究 E-mail: 3167690142@qq.com

收稿日期: 2020-04-11

引用格式:徐文庆,熊建武,刘少华,等. 自底向上的电熨斗倒置式布局三板点浇口模具设计[J]. 工程塑料应用,2020,48(7): 85-90.

Xu Wenqing, Xiong Jianwu, Liu Shaohua, et al. Design of three plate point gate mould with inverted layout of electric iron from bottom to top[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(7): 85-90.

注塑成型模具设计实践,给出实践案例,以资设计参考。

1 熨斗外壳塑件

熨斗外壳塑件如图 1a 所示,塑件的形状为倒扣型船体形状,可以分为 4 个特征区域,上端的“船底”特征区域,后端的“船尾”特征区域,下端的“船舱”特征区域(如图 1b 所示),及中间的“通仓”特征区域。在“船底”特征区域,从脱模角度来讲,设置有 4 类直线型特征(插穿孔、直孔、碰穿孔、螺丝柱);在“船尾”特征区域,也设置有 4 类特征(侧孔、螺丝柱、直孔、卡筋);在“船舱”区域,主要设置有 3 类特征(螺丝柱、平台孔、1 处倒扣);在“通仓”区域,主要有 2 处凸起和一个平台及两个直孔。从各区域的特征来看,各细节特征的脱模只能沿着其轴心线或者中心线方向进行抽出脱模,因而,4 个区域内各特征的脱模需要进行集成整理后,再进行区域分块成型件设计。

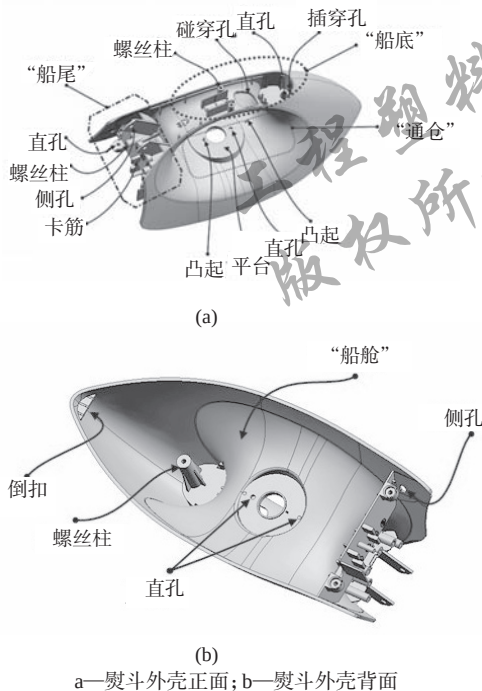
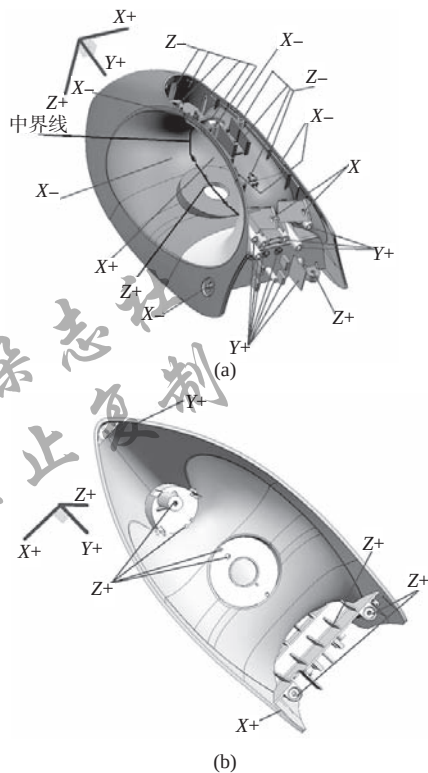


图 1 熨斗外壳三维外形图

2 模塑成型分析

熨斗外壳塑件的材料选用橡胶改性的工程塑料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),牌号为 ABS-T70(20% 橡胶),收缩率为 5.5%。采用注塑方式进行成型。塑件的壁厚分布分析中,塑件的平均壁厚 1.8 mm,最厚处为 2.6 mm,最薄为 1.0 mm。塑件的拔模角度设置需要结合具体的分型设置及分区域的脱模方向后进行设定,主型腔面

拔模设置为 3° ,主型芯拔模斜度为 2° ,侧抽芯成型块拔模斜度为 2.5° 。通过自底向上设计思路,将塑件放置于模具坐标系中后,各区域的抽芯方向如图 2 所示,显然,“船底”区域的特征以按 Z^- 方向进行抽芯较佳,“船舱”区域特征以从 Z^+ 方向进行脱模较为合适,而对于“船舱”区域,则以中界线为分界面,分别按 X^+ 、 X^- 方向抽出较为合适,“船尾”区域的特征,则从 Y^+ 方向进行抽出较为合适。



a—熨斗外壳正面;b—熨斗外壳背面

图 2 产品模塑分析

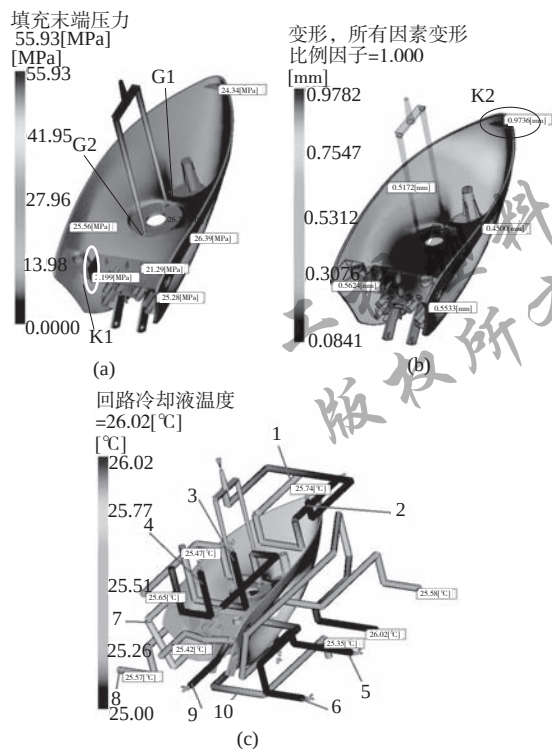
显然,塑件的多特征多区域分布容易引起大的收缩变形、塑件的形状特殊及细节特征上脱模问题是本模具设计的难点。

3 分型及脱模设计

3.1 成型问题分析

针对塑件结构特征多,形状复杂的特点,注塑时,浇口位置及浇注系统设置不当,会导致塑件的注塑失败,因而,事先结合具体的浇口位置及对应的浇注系统进行 CAE 分析,以查看浇注系统实施的可行性,非常必要。考虑到塑件的实际形状,浇口最佳位置设在塑件中央,设置的浇注系统采用 2 点点浇口来浇注,如图 3a 所示,CAE 分析中,关键的成型充填要求翘曲变形及收缩变形结果如图 3 所示。在“船舱”区域中央部位平台位置处开 G1, G2 浇口后,模

腔成型所需的压力为 55 MPa 左右,对注塑机的压力要求不高,压力整体上较为平衡,且除 K1 末端区域压力低至 2.4 MPa 以外,其它区域的充填压力充足,此处解决的办法是,增强区域排气,采用镶件来制作成型件,以增强排气效果。浇注后的整体的变形能控制在 0.97 mm 以下,最大变形和最大收缩都出现在图 3b 中所示 K2 区域,结合塑件的整体尺寸结构,此变形为 0.95 mm,收缩为 2.45%,收缩相对塑件的整体尺寸而言,此变形和收缩是可以接受的,如图 3b 所示。冷却设置有 10 条水路,水路进出口温度差在 2℃内,管路的冷却效果非常有效。CAE 分析结果表明,塑件的形状及众多特征,在 G1, G2 浇口的浇注调整下,对塑件的整体成型影响不大,塑件可以采用点浇口浇注成型方式来进行成型。



G1, G2—浇口位置; K1, K2—区域编号; 1~10—管道编号

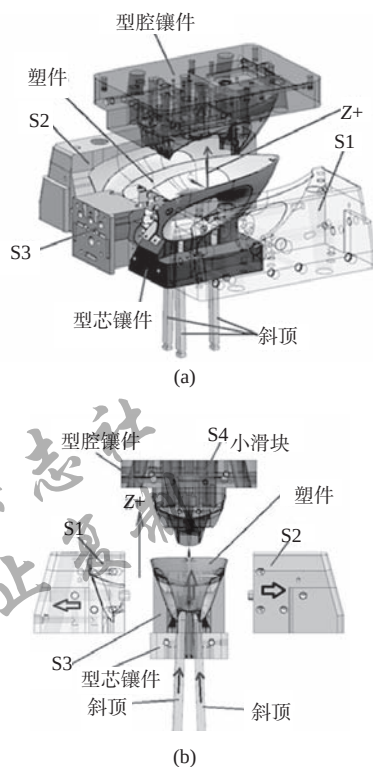
a—充填压力; b—翘曲变形; c—冷却效果

图 3 CAE 分析结果

3.2 分型及脱模设置

塑件在模具中的布局摆放和分型设置影响到脱模机构设置的难易。如图 4a 所示,塑件采用单腔布局,按图 2b 中所示进行倒置在模具中后,按照图 2 中所示的 4 个区域的抽芯方向进行考虑,所设计的分型设置如图 4a 所示。型腔镶件用于“船舱”区域 3 类特征的脱模,其中的 S4 小滑块用于倒扣特征的脱模。S1, S2 滑块分别用于“通仓”区域 X 轴

上 X+、X- 方向抽芯特征的脱模。S3 滑块用于“船尾”特征区域 Y+ 方向抽芯特征的脱模。型芯镶件用于“船底”区域特征的成型,其脱模由 4 个斜顶及顶针完成倒扣及整个塑件的顶出脱模。相应的成型件动作设置如图 4b 所示。



S1, S2, S3—滑块机构编号

a—分型设置; b—成型件抽芯方向;

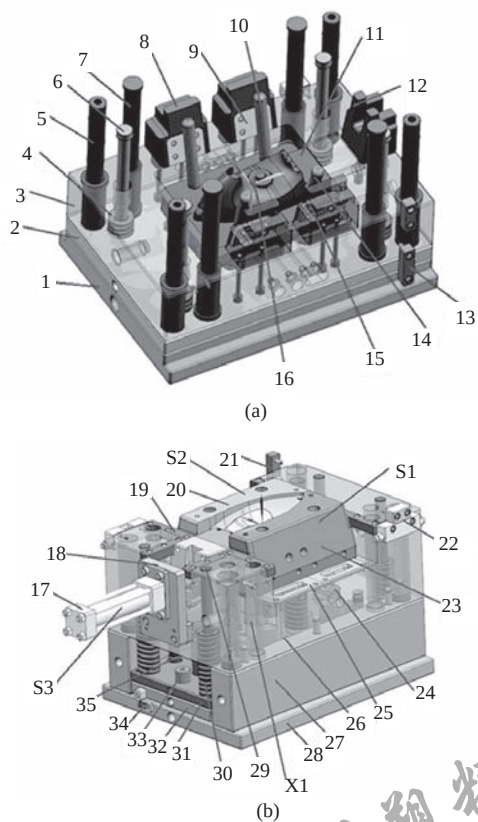
图 4 分型及脱模设计

4 模具设计

4.1 模具结构

在模腔的成型件、脱模机构及各子系统设计好后,最终自底向上所形成的模具结构为冷流道双点浇口三板模结构注塑模具如图 5 所示。模腔的成型件型腔镶件和型芯镶件采用镶件形式安装于模板上,一是有利于降低成型件的加工难度,二是节省高要求和高价格的成型件材料,以降低模具的制造成本。对照上述脱模机构的设置,模具采用一组由 S2 斜导柱 10, S1 斜导柱 14 分别驱动的哈弗滑块机构 S1, S2。设置了一个由油缸 17 驱动的油缸侧抽芯滑块机构 S3, 4 个斜顶机构 X1~X4, 1 个前模弯销滑块抽芯机构 S4。

考虑到模具上侧抽芯机构较多,模具采用主导向机构和副导向机构两种类型的导向机构来进行模板的运动导向。主导向机构为 4 个主导柱 5 所构成的主要保证流道板 2、定模板 3 运动导向的导



a—定模俯视图; b—动模俯视图

1—面板; 2—流道板; 3—定模板; 4—弹簧; 5—主导柱; 6—组合型定距拉杆; 7—副导柱; 8—S2 滑块锁紧块; 9—耐磨板; 10—S2 斜导柱; 11—型腔镶件; 12—S3 滑块锁紧块; 13—锁模片; 14—S1 斜导柱; 15—S1 滑块锁紧块; 16—点浇口; 17—S3 油缸; 18—油缸安装板; 19—左压条; 20—S1 滑块; 21—导向条; 22—锁闭器; 23—S1 滑块; 24—支撑柱; 25—滑块耐磨板; 26—动模板; 27—垫块; 28—动模座板; 29—右压条; 30—复位杆弹簧; 31—推板盖板; 32—推板; 33—限位块; 34—推板行程开关; 35—推板导柱; S1, S2, S3—滑块机构编号

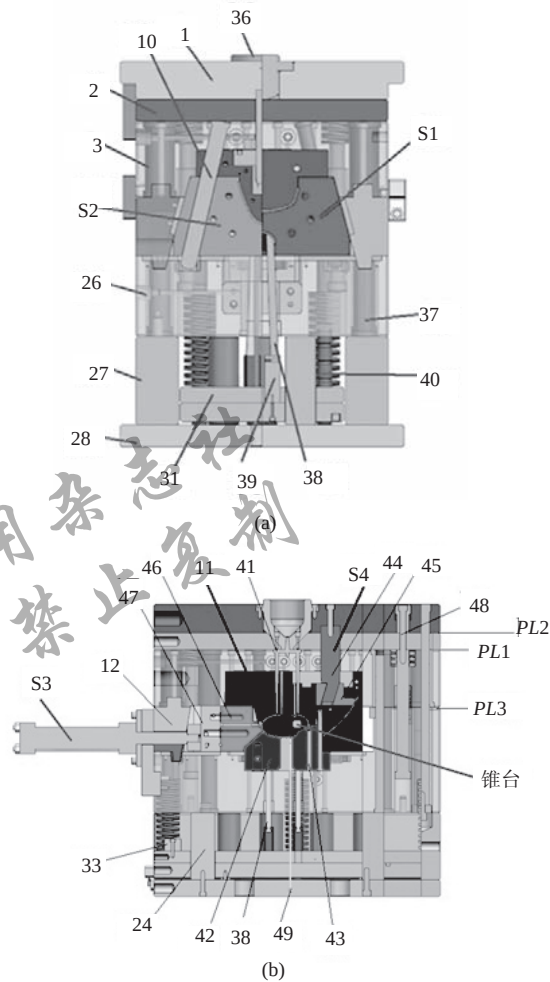
图5 模具整体结构布局

柱机构,副导向机构为4个副导柱7构成的主要用于保证定模板3与动模板26之间闭合时的导柱机构。综合S1, S2, S3, S4滑块机构的滑出行程、4个斜顶机构顶出行程、塑件从型芯镶件上的顶出行程、流道废料的脱出高度及冷却水的接出空间等数据后,选用的模架结构尺寸为龙记(LKM)细水口DCI-4560-A150B200C160标准模架。模具分三次分型打开,开模时模板的运动顺序控制构件由组合型定距拉杆6、锁闭器22构成,拉杆器用于定模板3、流道板2的分型打开定距,锁闭器22为摩擦型临时锁闭机构,用于模具开模打开时定模板3与动模板26之间的临时锁闭。为保障顶针的安全性,顶出板

31、板32须先进行复位,其复位到位信号由开关34发出。

4.2 抽芯机构设计

侧抽芯机构在模具上的安装如图6所示。



a—模具前剖视图; b—模具侧剖视图

1—面板; 2—流道板; 3—定模板; 12—S3 滑块锁紧块; 24—支撑柱; 26—动模板; 27—垫块; 28—动模座板; 31—推板盖板; 33—限位块; 36—法兰套; 37—动模板导套; 38—X1 斜顶杆; 39—斜顶座; 40—推板导柱; 41—流道废料; 42—型芯镶件; 43—小镶件; 44—弯销; 45—弯销滑块; 46—S3 滑块头; 47—S3 滑块体; 48—拉杆套; 49—型针;

S1, S2, S3—滑块机构编号; PL1, PL2, PL3—分型面

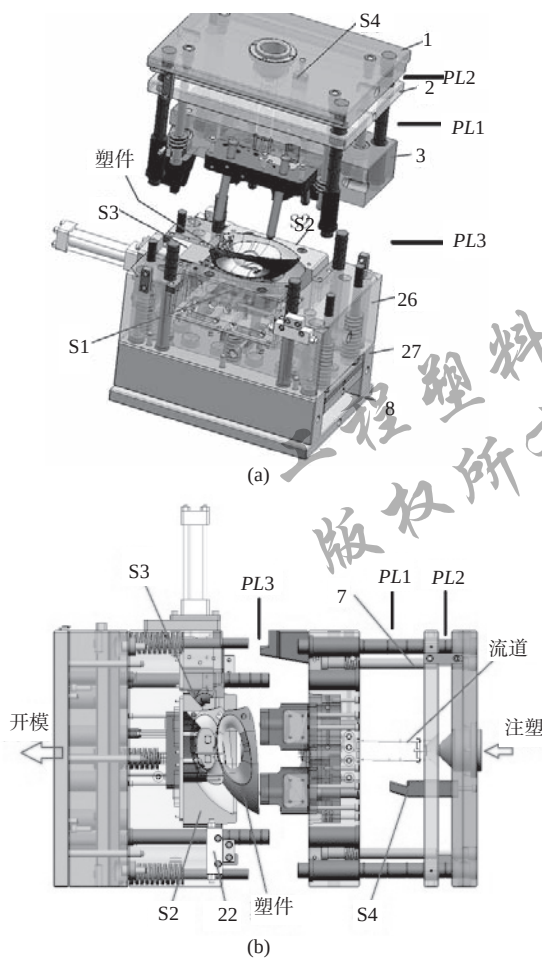
图6 脱模机构安装

图6a中, S1机构、S2机构组成哈弗滑块机构,都采用S2斜导柱10进行驱动,以保证滑块运动的平稳性及足够的启动驱动力。一般针对大型哈弗滑块的两个滑块进行碰面配合时,为保证两滑块配合的准确性,在两滑块的正中心设置有定位锥台,如图6b所示。S3机构的滑块体47和滑块头46采用分体式加工便于滑块头46的加工及节省成型材料;

S3 机构采用油缸驱动,以保证滑块头 46 抽芯的可靠性。4 个斜顶机构的结构都采用 X1 斜顶的结构形式, X1 斜顶的斜顶座 39 进行加高后,能保证 X1 斜顶杆 38 能以较大的斜顶角顶出,增加 X1 斜顶杆 38 的侧抽芯行程。S4 滑块机构为前模抽芯滑块机构,模具在 PL1, PL2 打开时,弯销 44 驱动安装于型腔镶件 11 内的弯销滑块 45 先进行内收抽芯,完成塑件“船舱”特征区域倒扣的先抽芯脱模。

4.3 模具工作原理

图 7 为模具工作原理。



a—开模轴侧视图;b—模具工作原理图(图中编号含义同图 5、图 6)。

图 7 模具工作原理

模具的开模面按序依次为:PL1 → PL2 → PL3, 见图 7a。其工作原理为:闭模注塑后,注塑机动模板拉动模具动模部分开模后退;PL1 打开时,点浇口与塑件崩断分离;PL2 打开时,流道废料被脱料板 2 从法兰套 36 中拔出,而自动脱落;PL3 打开时, S1, S2 滑块机构动作,先完成塑件两个侧面的侧抽芯脱

模;而后 S3 机构的油缸 17 动作,驱动滑块头 46 完成塑件的 Y+ 向的抽芯。而后,注塑机顶杆推动顶出板及其上的顶针及 4 个斜顶将塑件从型芯镶件 42 上顶出,实现塑件的完全脱模,见图 7b。

5 结论

针对该塑件形状复杂、模具结构设计困难的问题,采用自底向上的设计思路,对塑件上的特征进行分拆的基础上,设计了一种倒置式布局三板两点浇口模具来实现塑件的自动化注塑生产,塑件在模具中的布局做倒置式处理后,有利于降低机构设计的难度和降低模具结构的复杂性。针对塑件脱模困难问题,设计了 1 个前模弯销先抽芯机构,1 组哈弗滑块侧抽芯机构、1 个油缸侧抽芯机构及 4 个大角度顶出斜顶机构来实现塑件的难脱模特征的脱模。采用自底向上方式来设计模具结构,运用 CAE 辅助分析来避免设计盲区,有利于减少设计失误,提高设计效率,能为同类形状塑件的模具结构设计提供有益参考。

参考文献

- [1] 李倩. 基于 UG NX 的滚动轴承自底向上装配设计[J]. 科技创新与应用, 2016(19):109-109.
- [2] 吴涛, 汤双清, 陈卓宁, 等. 面向自顶向下设计的三维特征建模技术研究[J]. 华中科技大学学报: 自然科学版, 2003, 31(8):1-3.
- [3] 刘晓环. 基于 UG 混合装配的注塑模具设计[J]. 橡塑技术与装备, 2016(12):56-58.
- [4] 徐兴炯. inventor 的“自底而上”和“自顶向下”两种设计分析[J]. 南方农机, 2019, 50(4):132-133.
- [5] 黄波, 于云程. 基于“自底向上”模式的模具设计流程[J]. 装备制造技术, 2010(2):151-152.
- [6] 冯文健, 黄镇谨, 王华金. 数据线插头盖二次顶出斜顶脱模机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(7):93-99.

- Feng Wenjian, Huang Zhenjin, Wang Huajin. Design of injection mould and inclined top ejecting mechanism with secondary ejection of data line pug Cover[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(7):93-99.
- [7] 李春玲. 工业机器人接插转动板注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(6):87-91.
- Li Chunling. Design of injection mould for connecting rotary plate of industrial robot[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(6):87-91.
- [8] 范国良, 路英华. 周转箱注塑模具及其四侧面滑块推出脱模机构设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(9):94-99.
- Fan Guoliang, Lu Yinghua. Design of injection mould with four sides slider ejection demoulding mechanism for returnable container[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):94-99.
- [9] 王怀奥, 肖国华. 熟食机主体壳注塑模具结构设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(11):79-84.
- Wang Huai'ao, Xiao Guohua. Design of injection mould for main body of cooked food machine[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(11):79-84.
- [10] 卞平. 热流道双叠层注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(10):65-68.
- Bian Ping. Design of injection mold with double stack and hot runner gate system[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(10):65-68.
- [11] 邵树锋. 基于UG的汽车滤清盖注塑成型与数控加工[J]. 塑料工业, 2018, 46(1):62-66.
- Shao Shufeng. Injection moulding and NC machining of automotive filter cover based on UG[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(1):62-66.
- [12] 张建卿. 汽车送风机前罩壳多行位注塑模具设计[J]. 塑料, 2016, 45(3):112-116.
- Zhang Jianqing. Design of injection mould with many sliders for automobile front cover of blower fan[J]. Plastics, 2016, 45(3):112-116.
- [13] 许傲, 黄力. 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, Huang Li. Design of injection mould for four-sided core-pulling and demoulding of front die of medical connector plug[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [14] 孙肖霞, 唐友亮, 张俊. 差动组合抽芯的汽车后视镜支架注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2018, 32(6):141-146.
- Sun Xiaoxia, Tang Youliang, Zhang Jun. Design of injection mold for rearview mirror bracket of automobile with differential combined core-pulling[J]. China Plastics, 2018, 32(6):141-146.
- [15] 张小清. 检测仪手柄平移式双色注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(3):76-81.
- Zhang Xiaoqing. Design of translational double color injection mould for detector handle[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(3):76-81.
- [16] 孙肖霞, 张俊. 顺序开模的汽车内后视镜壳注塑模设计[J]. 现代塑料加工应用, 2019, 31(2):40-43.
- Sun Xiaoxia, Zhang Jun. Design of sequentially opening injection mold for the automobile interior rearview mirror shell[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2019, 31(2):40-43.