

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.07.016

支架接头复杂脱模机构注塑模设计

赵利颇,王倩,曹春雷,吴胜强

(邢台职业技术学院机电工程系,河北邢台 054000)

摘要:设计了一副支架接头塑件三板注塑模具,模具有三次开模、两次顶出动作。模腔布局为一模一腔,使用单点浇口浇注。设计了两个复杂脱模机构,第1个为油缸驱动三次抽芯脱模复合机构,该机构利用两个重叠滑块对塑件实施三次抽芯动作,第1次完成内壁型芯的抽芯动作,第2次完成外壁局部型腔件的抽芯动作,第3次完成外壁滑块的抽芯动作;第2个为浮动式油缸滑块顶出脱模复合机构,该机构通过油缸滑块机构的浮动顶出对塑件实施两次顶出脱模,第1次通过顶出板将油缸滑块机构浮动顶出,完成塑件外壁局部区域的顶出脱模;第2次由油缸推动油缸滑块机构上的4个侧面斜顶顶出,完成塑件的完全脱模。机构动作可靠,模具结构布置合理。

关键词:注塑模具;分步脱模;三次抽芯机构;浮动滑块机构;三板模;支架接头

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)07-0092-05

Design of Injection Mold with Complex Core-pulling Mechanisms for Connector with Bracket

Zhao Lipo, Wang Qian, Cao Chunlei, Wu Shengqiang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xingtai Polytechnic College, Xingtai 054000, China)

Abstract : A set of three-plate injection mold was designed for the plastic parts of connector with bracket. The mold had three mold-openings and two ejection actions. The mold cavity layout was one mold with one cavity, and a single point gate was used for gating. Two complex demoulding mechanisms were designed. The first mechanism was the three times core pulling demoulding compound mechanism driven by hydro-cylinder, this mechanism used two overlapping sliders to perform three core pulling actions for the plastic part, the core pulling of the inner wall core was completed for the first time, the core pulling of the local cavity of the outer wall was completed for the second time, and the core pulling of the outer wall slider was completed for the third time. The second mechanism was the floating hydro-cylinder-slider ejecting demoulding compound mechanism, this mechanism implemented two ejection demoulding of plastic parts by floating ejection of the hydraulic-cylinder-slider mechanism, for the first time, the floating ejection of the hydro-cylinder-slider mechanism was carried out through the ejection of the ejection plate to complete the ejecting demoulding of the external wall local area, for the second time, the four side-lifters in the hydro-cylinder slider mechanism were pushed out by the hydro-cylinder to complete demoulding of plastic parts. The mechanism action is reliable and the mold structure is arranged reasonably.

Keywords : injection mold ; step demoulding ; three times core pulling mechanism ; floating slider mechanism ; three plate mold ; connector with bracket

1 支架接头塑件

图1为支架接头塑件的三维图,材料使用改性塑料丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),收缩率为0.55%~0.61%。

塑件形状复杂,模具结构设计结合以下几点来展开^[1-4]:

(1) 塑件由前端头A、后端头B、卡座C、延伸板

D和直管E五部分构成,五部分的主要脱模方向各不相同,需依照各部分主要脱模方向设置不同的脱模机构。

(2) 五部分之间结构连接比较复杂,前端头A和后端头B之间使用直管E连接在一起,直管E再与卡座C通过两组槽筋 c_1 、 c_3 连接,槽筋 c_3 之间的槽需要单独设置脱模机构实施抽芯脱模。

通信作者:赵利颇,硕士,讲师,从事模具设计与制造、智能制造研究

收稿日期:2021-05-04

引用格式:赵利颇,王倩,曹春雷,等. 支架接头复杂脱模机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2021,49(7):92-96,107.

Zhao Lipo, Wang Qian, Cao Chunlei, et al. Design of injection mold with complex core-pulling mechanisms for connector with bracket[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7): 92-96, 107.

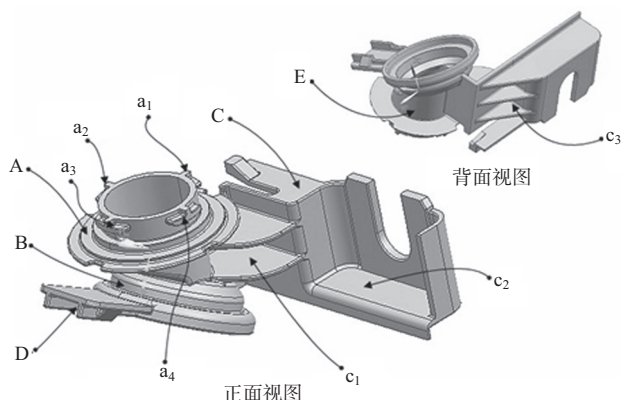


图1 支架接头塑件三维图
A—前端头; B—后端头; C—卡座; D—延伸板; E—直管;
 a_1, a_2, a_3, a_4 —卡头; c_1, c_3 —槽筋; c_2 —凹槽

图1 支架接头塑件三维图

(3) 前端头 A、后端头 B 包紧力大, 需要进行多次抽芯, 以避免塑件脱模变形。

(4) 卡座 C 上的凹槽 c_2 也需要单独设置脱模机构实施抽芯脱模。

(5) 前端头 A 上设置有 4 个卡头 $a_1 \sim a_4$, 在其主脱模方向上, 此 4 个卡头形成倒扣, 导致前端头 A 脱模难度加大。

(6) 浇口位置难以选择也是该塑件模具设计的难点之一。

2 分型设置

2.1 分型面选取

合理的分型设置是解决塑件脱模难度的关键办法之一^[5-8], 针对该塑件的脱模, 按图 2 所示的分型设置进行分型。

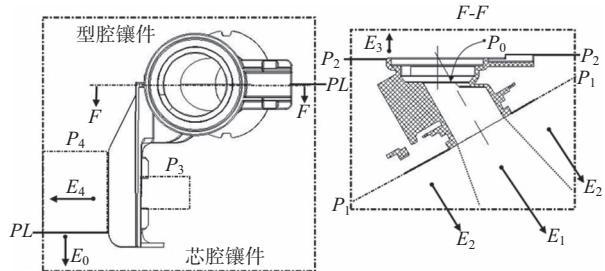


图2 分型设置

图2 分型设置

塑件在模具中按图 2 中左图所示的方位摆放, 塑件的脱模分为内、外壁脱模两部分来进行^[9-11]。设置分型面 PL 面作为塑件外壁成型件的分型面, 分型面 P_0 面作为内壁成型件的分型面。

首先, 以分型面 PL 面为主分型面对模腔进行分型, 此为模腔的第 1 次分型。

外壁由分型面 PL 面分型后, 分割出第 1 次分型型腔镶件和型芯镶件。在此基础上, 还需要进行

第 2 次、第 3 次侧面分型和第 4 次、第 5 次局部分型。第 2 次侧面分型为: 以分型面 P_1 面为分型面, 分割出按 E_2 向抽芯的前端头 A 的管端外壁成型件。第 3 次侧面分型为: 以分型面 P_2 面为分型面, 分割出按 E_3 向抽芯的后端头 B 的管端外壁成型件。经第 2 次、第 3 次侧面分型分割后, 由 PL 面分型分割出的第 1 次分型型腔镶件和型芯镶件仅剩余位于 P_2 端面、 P_1 端面之间的中间局部分, 此剩余中间局部分 PL 面以上成型件为模具的最终型腔镶件, 以下成型件为模具的最终型芯镶件, 开模时, 两者按开模方向 E_0 向打开。在空间上, PL 面与 P_1 面、 P_2 面分别为垂直状态。第 4 次局部分型为: 利用分型面 P_3 面对最终型芯镶件进行分型, 分割出凹槽 c_2 的成型件, 该成型件按 E_2 向抽芯, 才能实现凹槽 c_2 的脱模。第 5 次局部分型为: 卡座 C 的外壁为直壁, 需要使用分型面 P_4 面进行分型, 分割出卡座 C 外壁的成型件, 该成型件按 E_4 向抽芯, 实现卡座 C 外壁的脱模。

内壁的脱模主要通过管内型芯的抽芯来实现脱模, 具体为: 以分型面 P_0 面作为内分型面, 将管内型芯分割出两个内壁型芯, 分别按 E_1 向和 E_3 向进行抽芯来实现内壁的脱模。

2.2 成型件设置

依据上述分型, 对应的成型件设计如图 3 所示, 模腔由内、外壁成型件构成, 外壁的成型件主要包括: 型腔主镶件、A 外壁型腔上件、A 外壁型腔侧件、A 外壁型腔下件、型芯主镶件、B 外壁型腔件及 C 外壁型芯; 内壁的成型件包括: A 内壁圆柱型芯、B 内壁圆柱型芯及 4 个 B 内壁斜顶。模腔的浇注使用单点浇口 G_0 进行浇注, 如图 3b 所示。

2.3 脱模步骤设置

结合图 3 所示, 塑件的脱模过程设置为:

第①步: 型腔主镶件、A 外壁型腔上件先与塑件分离 (按 E_0 向反向)。

第②步: 将 C 外壁型芯从塑件侧面抽芯抽走 (按 E_4 向)。

第③步: 将 A 内壁圆柱型芯抽芯抽走 (按 E_1 向)、A 外壁型腔下件抽芯抽走 (按 E_0 向)。

第④步: 将 A 外壁型腔侧件抽芯抽走 (按 E_2 向)。

第⑤步: 用顶针将塑件从型芯主镶件上分 2 次顶出 (按 E_0 向反向)。

第⑥步: 用 4 个 B 内壁斜顶将塑件从 B 外壁型

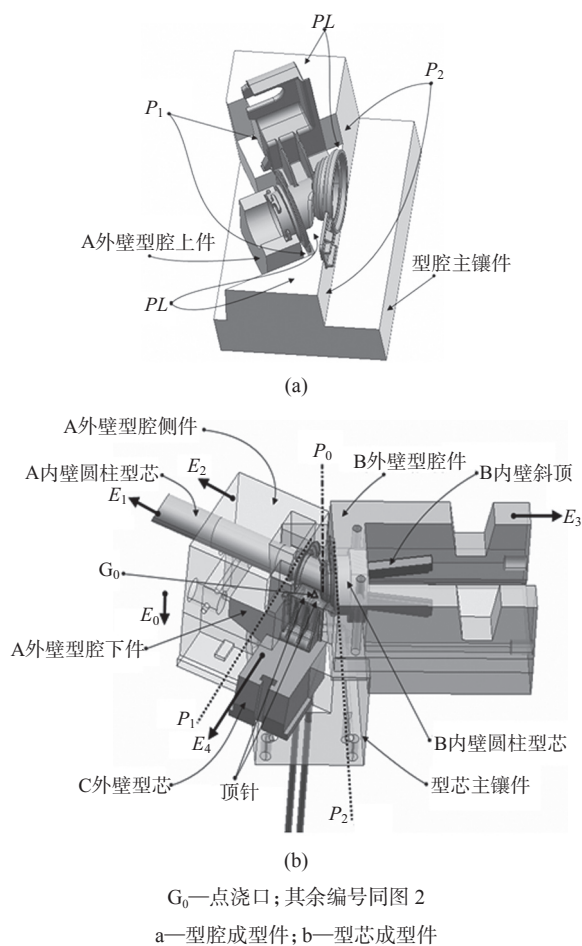


图3 成型件设置

腔件、B内壁型芯上顶出(按 E_3 反向),实现塑件的完全脱模。

3 模具结构

3.1 模具结构设计

综合塑件的成型件设置及脱模过程设置,塑件的模具结构设计如图4所示^[12-15]。模具使用三板模结构,一模一腔布局,模架的顶出机构设置为两次顶出机构,由上顶出板8和下顶出板9来实现。浇注系统使用单点点浇口进行浇注。模腔的冷却主要依靠在部分成型件上开设 $\varnothing 8$ mm管道进行冷却。塑件的脱模主要依靠3个脱模机构来完成,分别为:凹槽 c_2 脱模机构 M_1 、前端头A脱模机构 M_2 、后端头B脱模机构 M_3 。模架分三次开模打开,两次顶出动作;借助于模架的三次打开和两次顶出动作,可以依次驱动各成型件按2.3节所述脱模步骤来实现塑件的自动脱模。

3.2 抽芯机构设计

承前所述,塑件的脱模机构包括 $M_1 \sim M_3$ 三个机构,其设计分别如下:

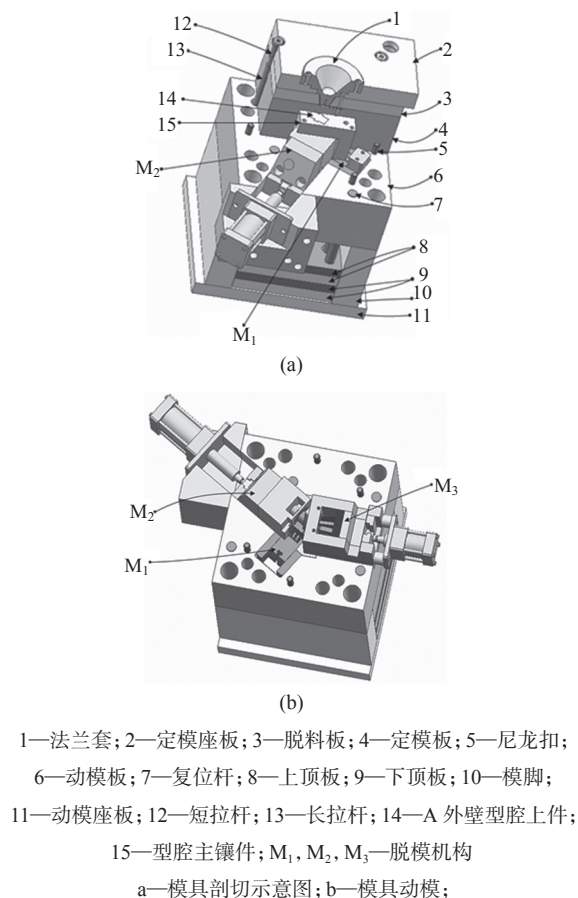
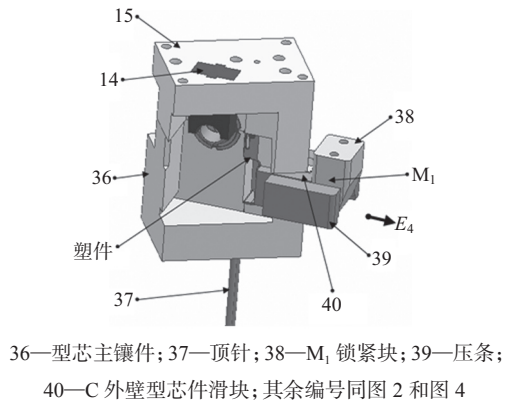


图4 模具结构

(1) M_1 机构。

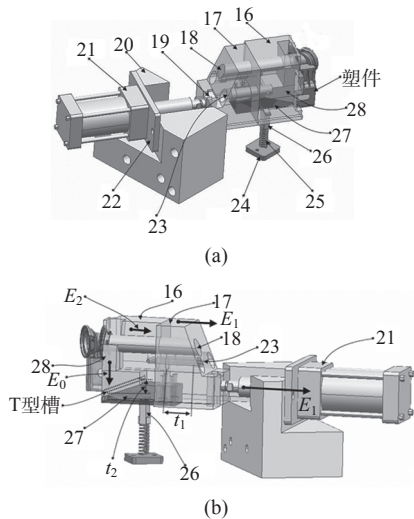
该机构是一种简单滑块机构,如图5所示,其组件主要包括零件38~40, M_1 锁紧块38安装于定模板内,其上设置有T型斜导槽,并用于闭模时锁紧C外壁型芯件滑块40,以及开模时驱动C外壁型芯件滑块40实施侧抽芯。模具在第3次分型打开,即动模板6和定模板4之间的分型打开时,A外壁型腔上件14、型腔主镶件15与塑件分离,实现2.3节中的第①步脱模;C外壁型芯件滑块40与塑件分离,实现2.3节中的第②步脱模。

图5 M_1 机构

(2) M_2 机构。

该机构是一种油缸驱动 3 次抽芯复合机构^[12-14]。

M_2 机构组成零件包括零件 16~28,如图 6a 所示, M_2 机构用于驱动 A 外壁型腔侧件滑块 16、A 内壁型芯件 18、A 外壁型腔下件 28 进行抽芯,完成 2.3 节中的第③步和第④步脱模动作。在 M_2 机构中,设置有两个重叠的滑块,第一个为 A 内壁型芯件滑块 17,第二个为 A 外壁型腔侧件滑块 16。 M_1 机构的工作原理如图 6b 所示,工作时, M_2 油缸 21 拉动 A 内壁型芯件滑块 17 按 E_1 向实施抽芯,A 内壁型芯件滑块 17 将带动其上的 A 内壁型芯件 18、T 型驱动块 27 一起移动,从而实现 A 内壁型芯件 18 按 E_1 向先抽出(第 1 次抽芯),同步地,T 型驱动块 27 通过 T 型槽驱动 A 外壁型腔下件 28 按 E_0 向抽芯(第 2 次抽芯);A 内壁型芯件滑块 17 完成 E_1 向 t_1 距离的抽芯行程时,A 外壁型腔下件 28 完成 E_0 向 t_2 距离的抽芯行程,完成 2.3 节中的第③步动作;而后,A 内壁型芯件滑块 17 通过拉杆 23 继续拉动 A 外壁型腔侧件滑块 16 实施 E_2 向侧抽芯动作(第 3 次抽芯),完成 2.3 节中的第④步动作。其中, E_1 向、 E_2 向为同向,与 E_0 向垂直。



16—A 外壁型腔侧件滑块;17—A 内壁型芯件滑块;18—A 内壁型芯件;19—T 型块;20—油缸支座;21— M_2 油缸;22—油缸板;23—定距拉杆;24—弹簧锁紧板;25—弹簧;26—限位弹顶块;27—T 型驱动块;28—A 外壁型腔下件; t_1 、 t_2 —抽芯距离;其余编号同图 2

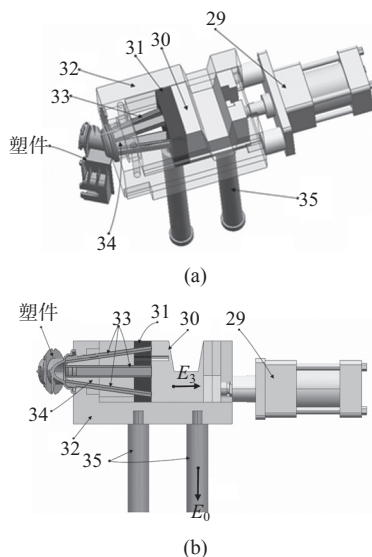
a— M_1 机构;b— M_1 机构工作原理

图 6 M_2 机构及其工作原理

(3) M_3 机构。

该机构为一种滑块浮动顶出加油缸驱动侧顶出抽芯复合机构,机构组成零件包括零件 29~35,如图 7a 所示, M_3 机构用于塑件从型芯主镶件、B 外

壁型腔件、B 内壁型芯和 B 内壁斜顶上的脱模,完成 2.3 节中的第⑤步和第⑥步脱模动作。 M_3 机构的工作原理如图 7b 所示,脱模时,二次顶杆 35 将 B 外壁型腔件 32(同时也是 M_3 机构的滑块槽)按 E_0 向反向顶出,协同图 3b 中的顶针将塑件从型芯主镶件上顶出,完成 2.3 节中的第⑤步动作;而后,二次顶杆 35 继续向上将 B 外壁型腔件 32 顶出到一定位置后, M_3 油缸 29 推动 M_3 滑块 30 按 E_3 向反向顶出,从而推动 4 个 B 内壁斜顶 33 按各自的斜顶出方向顶出,将塑件从 B 外壁型腔件 32、B 内壁型芯 34 上顶出,完成 2.3 节中的第⑥步动作,实现塑件的完全脱模。



29— M_3 油缸;30— M_3 滑块;31—斜顶压板;32—B 外型腔件;33—B 内斜顶;34—B 内型芯;35—二次顶杆;其余编号同图 2

a— M_3 机构;b— M_3 机构工作原理

图 7 M_3 机构及其工作原理

4 模具工作原理

模具工作原理如图 8 所示。工作过程如下:

(1) 注塑。注塑完毕,注塑机动模板拉动模具动模按 E_0 向后退时,模具分 3 次分型打开。第 1 次、第 2 次在 K_1 面、 K_2 面处打开,用于流道废料与塑件的分离和脱模。第 3 次在 K_3 面处打开时, M_1 机构相应动作,完成 2.3 节中的第①步、第②步脱模动作。

(2) M_2 机构动作。模具完全打开后, M_2 机构的油缸驱动该机构的 A 内壁型芯件滑块 17 动作,完成 2.3 节中的第③步、第④步脱模动作。

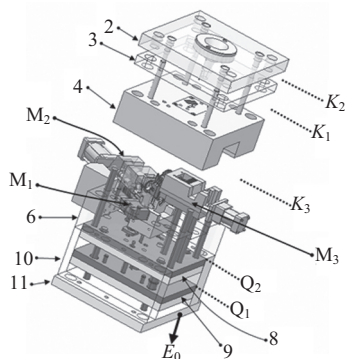
(3) 第 1 次顶出。注塑机顶杆推动上顶出板 8、下顶出板 9 一起朝 E_0 向反向顶出,顶出到 Q_1 位置时,完成 2.3 节中的第⑤步脱模动作。

(4) 第 2 次顶出。注塑机顶杆继续顶出,将上顶

出板 8 顶出到 Q_2 位置时,不再顶出。

(5) M_3 机构动作。 M_3 机构的油缸动作推动 4 个 B 内壁斜顶 33 顶出,完成 2.3 节中的第⑥步脱模动作。

(6) 模具复位。复位时,闭模过程与开模过程相反。



K_1, K_2, K_3 —开模面; Q_1, Q_2 —顶出板顶出位置; 其余编号同图 2 和图 4

图 8 模具工作原理

5 结论

(1) 设计了一副带两个复杂脱模机构的三板模具用于塑件的注射成型,模腔布局为一模一腔,使用单点浇口浇注,模架设计为三次开模打开,两次顶出,可以确保塑件的自动脱模分 6 个分步动作来完成。

(2) 设计了两个复杂机构,一个为前端头 A 脱模机构,一个为后端头 B 脱模机构。前端头 A 脱模机构为一种油缸驱动的三次抽芯复合机构,该机构用两个重叠滑块对塑件实施三次抽芯脱模,先由油缸驱动重叠滑块中的一个滑块实施内壁型芯件的抽芯(第 1 次抽芯)和外壁局部型腔件的抽芯(第 2 次抽芯),再由该滑块拉动另一个滑块实施抽芯(第 3 次抽芯)。后端头 B 脱模机构为一种滑块浮动顶出加油缸驱动侧顶出复合机构,该机构借助于模架顶出板的两次顶出,首先将侧面抽芯滑块浮动顶出,实施第 1 次顶出脱模,然后再由油缸驱动滑块推动 4 个侧面斜顶将塑件完全顶出,实现塑件的完全脱模。

(3) 机构借助模具的机械动力、油缸动力进行驱动,分步按序实现塑件的自动脱模,对于机构结构设计具有较好的借鉴价值。

参考文献

- [1] 高瑾,周建军. 汽车内饰条多行位脱模机构及双色注塑模具设计[J]. 塑料工业,2016,44(12):55-58,64.
Gao Jin, Zhou Jianjun. Design of bi-color injection mould and multi-type core pulling mechanism for automotive interior trim[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(12):55-58, 64.
- [2] 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.
- [3] 武宁宁,张学峰,张燕莉. 复杂锥度体塑件径向多侧抽芯注塑模设计[J]. 塑料,2017,46(5):107-110.
Wu Ningning, Zhang Xuefeng, Zhang Yanli. Complex taper body plastic radial multi side core pulling mould design[J]. Plastics, 2017, 46(5):107-110.
- [4] 程国飞,丁立刚,魏文强,等. 带斜孔的 U 形支座注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用,2020,32(2):46-49.
Cheng Guofei, Ding Ligang, Wei Wenqiang, et al. Design of injection mould for U-shaped base with inclined hole[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(2):46-49.
- [5] 汤定德,田科. 无人机叶片特殊三次脱模机构简化型模具设计[J]. 中国塑料,2019,33(12):80-88.
Tang Dingde, Tian Ke. Design of simplified mold with special three-step demolding mechanism for blade of unmanned aerial vehicle[J]. China Plastics, 2019, 33(12):80-88.
- [6] 郭辰光,李源,李威力. 果汁机杯盖同向侧抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2015,43(4):73-76.
Guo Chengguang, Li Yuan, Li Weili. One side core-pulling injection mould design of fruit juice extractor cover[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):73-76.
- [7] 李锐,汪小芳. 插座盒不对称上下盖一模两腔注塑模设计[J]. 塑料工业,2014,42(9):46-50.
Li Rui, Wang Xiaofang. Design of double-cavity injection mould for asymmetry covers of socket box[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(9):46-50.
- [8] 伍先明. 塑料模具设计指导[M]. 3 版. 北京:国防工业出版社,2012.
Wu Xianming. Plastic mold design guidance[M]. 3rd ed. Beijing: National Defence Industry Press, 2012.
- [9] 徐勇军,何显运. 顶部开口变大的电机盒注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2017,45(11):88-92.
Xu Yongjun, He Xianyun. Design of injection mould for motor box with larger top opening structure[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(11):88-92.
- [10] 潘秀石,林桂霞. 基于 CAD/CAE/CAM 的吸尘器电机罩注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2015,43(1):80-84.
Pan Xiushi, Lin Guixia. Injection mold design about vacuum cleaner motor cover plate based on CAD / CAE / CAM[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(1):80-84.
- [11] 徐勇军,何显运. 后模倾斜镶件内推出的打印机外壳注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2015,43(1):80-84.

(下转第 107 页)

Application, 2007, 35(4):65-67.

- [12] 苏瞧忠,李志峰,杨斌. 基于 CAE 的汽车档位手球结构优化及模具设计[J]. 工程塑料应用, 2012, 40(3):66-68.

Su Qiaozhong, Li Zhifeng, Yang Bin. Structure improvement and mold design of automobile gear handball based on CAE technology[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(3):66-68.

- [13] 刘斌,谭景焕,吴成龙. 基于 3D 打印的随形冷却水道注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(10):71-74.

Liu Bin, Tan Jinghuan, Wu Chenglong. Design of injection mould with conformal cooling channel based on 3D printing[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(10):71-74.

(上接第 96 页)

计[J]. 中国塑料, 2016, 30(12):103-106.

Xu Yongjun, He Xianyun. Design of injection moulds with antecedent pushing out in sloping inserts of core molds for printer shells[J]. China Plastics, 2016, 30(12):103-106.

- [12] 邹继强. 塑料制品及其成型模具设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.

Zou Jiqiang. Plastic products and its forming mould design[M]. Beijing:Tsinghua University Press, 2005.

- [13] 陈开源. 电器外壳注塑模冷却系统 CAE 优化分析与设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(7):78-81.

Chen Kaiyuan. CAE optimization analysis and design on injection

- [14] 韩伟,江丽珍,黄凌森,等. 汽车档位杆注塑模具冷却系统设计与优化[J]. 塑料, 2020, 49(2):128-131.

Han Wei, Jiang Lizhen, Huang Lingsen, et al. Design and optimization of cooling system for injection mould of automobile gear rod[J]. Plastics, 2020, 49(2):128-131.

- [15] 程国飞,丁立刚,魏文强,等. 基于 CAD/CAE 的大型垃圾桶冷却系统优化设计[J]. 机电工程技术, 2020, 49(8):201-203.

Cheng Guofei, Ding Ligang, Wei Wenqiang, et al. Optimization design of cooling system of large garbage can based on CAD / CAE[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology, 2020, 49(8):201-203.

mold cooling system of electrical equipment shell[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(7):78-81.

- [14] 欧阳波仪. 汽车仪表罩倾斜式多种脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(9):70-75.

Ouyang Boyi. Inclined multiple ejection mechanisms for automobile instrument cover and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(9):70-75.

- [15] 徐勇军,原波. 汽车尾门拉手双向推出机构注塑模设计[J]. 塑料科技, 2017, 45(7):95-98.

Xu Yongjun, Yuan Bo. Design of injection mould with two-way ejector for liftgate handle[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(7):95-98.

(上接第 101 页)

sealing cover[J]. Machinery, 2018, 56(7):100-102.

- [8] 刘勇. 轿车空调管路保持架注塑模具设计[J]. 模具技术, 2017(6):10-13.

Liu Yong. Injection mould design of tube retainer for automotive air conditioner[J]. Die and Mould Technology, 2017(6):10-13.

- [9] 李德群. 现代塑料注塑成型的原理、方法与应用[M]. 上海:上海交通大学出版社, 2005:159.

Li Dequn. Principle, method and application of modern plastic injection molding[M]. Shanghai:Shanghai Jiao Tong University Press, 2005:159.

- [10] 沈忠良,杨少增,肖国华,等. 蜗杆驱动外侧倒扣和内螺纹自动脱模机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(8):81-86, 92.

Shen Zhongliang, Yang Shaozeng, Xiao Guohua, et al. Design of injection mould with automatic demoulding mechanism by worm driving lateral buckle and internal thread[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(8):81-86, 92.

- [11] 彭广威. 充电器面底盖注塑工艺分析及模具设计[J]. 模具技术, 2016(4):11-14, 63.

Peng Guangwei. Injection molding process analysis and mould design for charger surface-cover and bottom-cover[J]. Die and Mould

Technology, 2016(4):11-14, 63.

- [12] 杨安,肖国华,韩立艳,等. 汽车油封盖内螺纹脱模机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(4):68-72.

Yang An, Xiao Guohua, Han Liyan, et al. Design of car oil seal cover internal thread demoulding mechanism and injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):68-72.

- [13] 张建卿. 洗涤剂屏蔽盖双滑动三次抽芯注塑模脱模机构设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(1):87-89.

Zhang Jianqing. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double t-grooves[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.

- [14] 贺柳操,卞平,肖国华. 双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(10):42-45, 49.

He Liucuo, Bian Ping, Xiao Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(10):42-45, 49.

- [15] 潘秀石,王成. 吸尘器电机罩板注塑模具设计[J]. 塑料, 2015, 44(4):101-104.

Pan Xiushi, Wang Cheng. Injection mold design of cover plate on motor of vacuum cleaner[J]. Plastics, 2015, 44(4):101-104.