

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.07.018

手机套复合浇注系统内外抽芯三板模设计

冯振礼¹, 肖国华²

(1. 宁波如意股份有限公司, 浙江宁海 315600; 2. 浙江工商职业技术学院, 浙江宁波 315012)

摘要: 针对手机套塑件3个侧面外壁多孔, 内壁有扣边、卡槽的结构特点, 设计了一副三板模具用于塑件的自动化注塑生产, 模具模腔布局为1模1腔, 分3次分型打开。使用一种三板点浇口浇注系统与两板侧浇口浇注系统复合组成的浇注系统, 避免了单个模腔在模具中的偏心布置, 有效保证了熔料在模腔内充填饱满。使用1个油缸滑块机构用于2个侧面内壁上卡槽和扣边的脱模, 使用1个斜顶机构用于1个侧面内壁的扣边的脱模, 使用3个斜导柱滑块机构用于外壁及外壁孔的脱模。塑件的最终脱模由斜顶和8根顶针共同顶出而实现。模具结构简单、实用, 有较好的设计参考价值。

关键词: 复合浇注系统; 三板模; 结构设计; 注射成型; 脱模

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)07-0102-06

Design of Three-plate Injection Mold with Inside and Outside Core-pulling and Compound Gating System for Mobile Phone Sleeve

Feng Zhenli¹, Xiao Guohua²

(1. Ningbo Ruyi Joint Stock Co., Ltd., Ninghai 315600, China; 2. Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : Aimed at the structural characteristics of the three sides of the mobile phone sleeve plastic part with multiple holes in outer walls, and buckle-edge and slots in the inner wall, a three-plate mold was designed for the automatic injection molding of plastic parts. The layout of mold cavity was one mold with one cavity, the mold was opened in three times. A gating system composed of a three-plate point gate gating system and a two-plate side gate gating system was used to avoid the eccentric arrangement of a single cavity in the mold, and also effectively ensure the filling of molten material in the mold cavity. A hydraulic-cylinder slider mechanism was used for the demolding of the two side inner walls of the slot and the undercut edge, a lifter mechanism was used for the demolding of the undercut edge in the side inner wall, three angle-pin-slider mechanisms were used to demold the outer wall and holes of outer wall. The final demolding of the plastic part was realized by the lifter and eight ejectors. The mold structure is simple and practical, and has good design reference value.

Keywords : compound gating system ; three-plate mold ; structural design ; injection molding ; demoulding

1 手机套塑件

Iphone 手机套塑件结构如图1所示, 塑件是一个多面包围型壳体, 由3个侧面A、B、C和一个底面D构成。在E顶面(虚拟平面)上, 设置有3个侧面的三条扣边: A侧面的扣边a、B侧面的扣边b、C侧面的扣边c。a及b的宽度均为1 mm, c的宽度为2 mm。A、B、C、D上都设置有若干个尺寸相同的锥孔H₁, 其小径尺寸都为2 mm, 锥度为30°。B上设置有按键孔H₂, C上设置有音量孔H₃、电源

线孔H₄, D上设置有镜头孔H₅。A、B的内壁上分别设置有卡槽T₁和卡槽T₂, 两个卡槽的尺寸相同, 其尺寸为: 长度81 mm, 宽度6 mm, 深度1 mm。

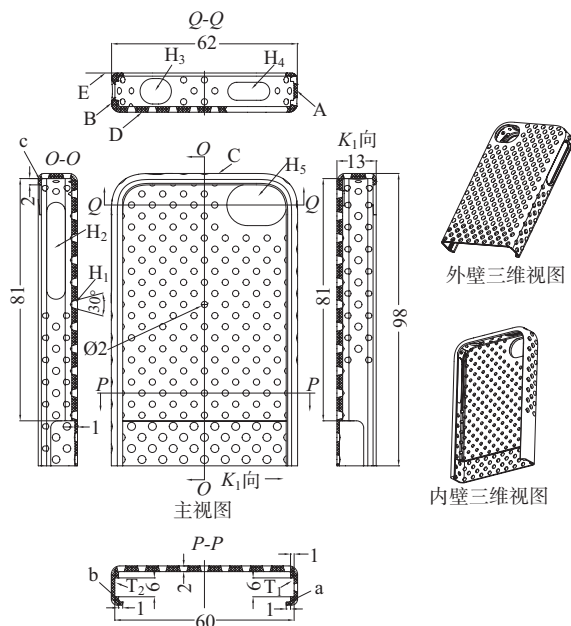
塑件外形尺寸为98 mm×62 mm×13 mm, 外形尺寸精度要求不高(MT6级); 在内壁尺寸中, 有两个尺寸的要求相对较高, 一个是卡槽T₁与T₂之间的侧底距60 mm, 另一个是卡槽T₁与T₂的宽度6 mm, 这两个尺寸与Iphone手机有一定的配合要求, 尺寸精度要求为MT5级。按键孔H₂、音量孔

通信作者: 肖国华, 硕士, 工程师, 讲师, 从事模具设计与制造研究

收稿日期: 2021-04-27

引用格式: 冯振礼, 肖国华. 手机套复合浇注系统内外抽芯三板模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(7): 102-107.

Feng Zhenli, Xiao Guohua. Design of three-plate injection mold with inside and outside core-pulling and compound gating system for mobile phone sleeve[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7): 102-107.



A, B, C, D, E—侧面; a, b, c—扣边; $H_1 \sim H_5$ —孔;

T_1, T_2 —卡槽; K_1 —向视图

图1 手机套塑件结构

H_3 、电源线孔 H_4 、镜头孔 H_5 的脱模斜度都为 2° 。注塑时,镜头孔 H_5 上套有一个橡胶环套。塑件平均壁厚 2 mm,局部位置不能大于 2.5 mm。塑件材料使用热塑性聚氨酯 (TPU),其缩水率为 1.6%~1.8%。

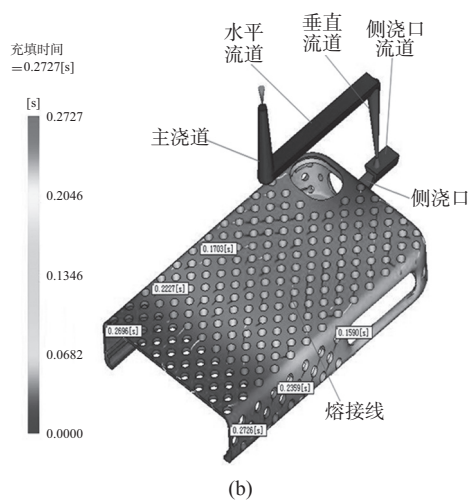
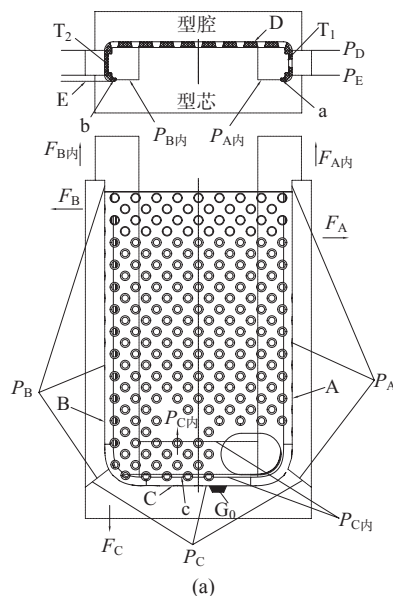
2 分型、浇注及成型件设计

模腔成型件的设计是模具结构设计的核心,模腔成型件的设计遵循以下 3 个步骤来完成^[1-3]。

(1) 分型设计。

模腔的分型设计应便于塑件脱模和简化脱模机构设置。如图 1 所示,塑件外壁的 3 个侧面 A, B, C 上都设置有侧孔 ($H_1 \sim H_4$),这些侧孔都必须使用外侧抽芯方式进行脱模,因而,依照塑件在模具中的方位摆放,如图 2a 所示,侧面 A, B, C 需要分别设置 3 个外壁分型面 P_A, P_B, P_C 进行分型,抽芯方向均向外,依次为 F_A, F_B, F_C 。底面 D 上也设置有孔,因而, D 必须使用型腔分型面 P_D 来进行分型。3 个扣边 (a, b, c,) 与 3 个侧面的连接均为圆弧过渡连接,因而,3 个扣边的外壁需使用型芯分型面 P_E 进行分型。侧面 A 内壁上的卡槽 T_1 和侧面 B 内壁上的卡槽 T_2 只能采用抽芯的办法进行脱模;同时,侧面 A 的扣边 a、侧面 B 的扣边 b 也只能采用侧抽芯的办法进行脱模。因而,侧面 A 的卡槽 T_1 和扣边 a 使用同一个成型件进行侧抽芯脱模,需要设置内壁分型面 $P_{A内}$ 进行分型,侧面 B 的卡槽 T_2 和扣边 b 使用同一个成型件进行侧抽芯脱模,需要设置内壁分型面 P_B

内进行分型;抽芯方向 $F_{A内}, F_{B内}$ 均向外。侧面 C 内壁上的扣边 c 用斜顶方式进行侧抽芯脱模,因而,必须使用内壁分型面 $P_{C内}$ 进行分型。在分型面中,型芯分型面 P_E 为模腔的主分型面。按上述分型方式进行分型有利于塑件的脱模,也有利于简化模具结构。在此分型基础上,模腔的布局采用 1 模 1 腔方式进行布局,这样既有利于脱模机构的布置,又有利于塑件的成型精度得到有效保证^[4-6]。



P_A, P_B, P_C —外壁分型面; $P_{A内}, P_{B内}, P_{C内}$ —内壁分型面;
 P_D —型腔分型面; P_E —型芯分型面 (主分型面);

$F_A, F_B, F_C, F_{A内}, F_{B内}, F_{C内}$ —抽芯方向; G_0 —浇口; 其余编号同图 1

a—分型面设置; b—CAE 充填分析

图2 分型及浇注系统设计

(2) 浇注系统设计。

为保证塑件的外观,浇口位置宜开设在不影响塑件外观效果的位置。经 CAE【最佳浇口位置】仿真分析可知,模腔最佳的浇口 G_0 位置应选择在 C

侧面的外壁上,如图2a所示,C侧面外壁为塑件的非明显视域面。浇口形式可采用扇形侧浇口,图2a中型芯分型面(主分型面) P_E 为平面型分型面,能满足扇形侧浇口的开设需要。

针对浇口 G_0 的流道设计,模具若采用两板模冷流道,那么模腔必须在模架内做偏心布置才能进行两板模冷流道设计。但模腔偏心布置一般是不允许的,因为这样将会引起模腔注塑失衡、模架尺寸加大、模具制造成本升高等问题。解决的办法是模具使用三板模结构形式,流道采用如图2b所示的复合式浇注系统流道进行浇注^[7-9],复合流道的前段采用三板模点浇口浇注系统流道(包括主浇道、水平流道、垂直流道),后段采用两板模侧浇口流道。经CAE充填分析,该复合浇注系统较合理,能满足以下指标:

①充填时间短,为0.2727 s;所需充填压力较小,约为37 MPa;模腔充填饱满,无充填不足问题。

②流动平衡,便于模腔保压控制,成型后塑件的变形小。

③表面缺陷少,气孔少,熔接位置最终都为熔合线,表面不会留下明显的熔接线痕迹。

(3) 成型件设计。

成型件设计如图3所示。

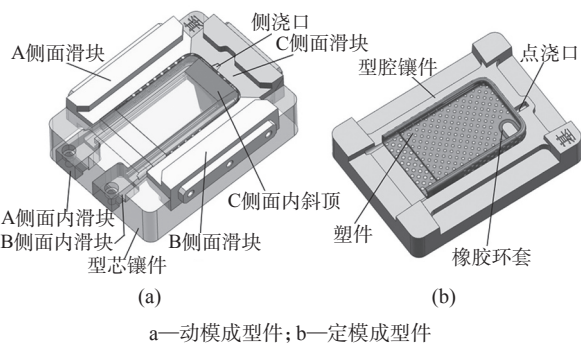


图3 成型件设计

在模腔成型件中,动模一侧的成型件包括A侧面滑块、B侧面滑块、C侧面滑块、A侧面内滑块、B侧面内滑块、型芯镶件、及C侧面内斜顶,如图3a所示,材料都使用H13模具钢,热处理硬度至HRC48~52,成型部位表面粗糙度 R_a 为0.8。扇形侧浇口开设在C侧面滑块上。

在定模一侧的成型件主要是型腔镶件,如图3b所示,材料使用S136模具钢,材料淬硬后回火,硬度至HRC50。成型表面粗糙度 R_a 为0.4。

成型件的设计及装配需注意以下两点^[10-12]:

①成型件之间的配合间隙应小于0.01 mm,以

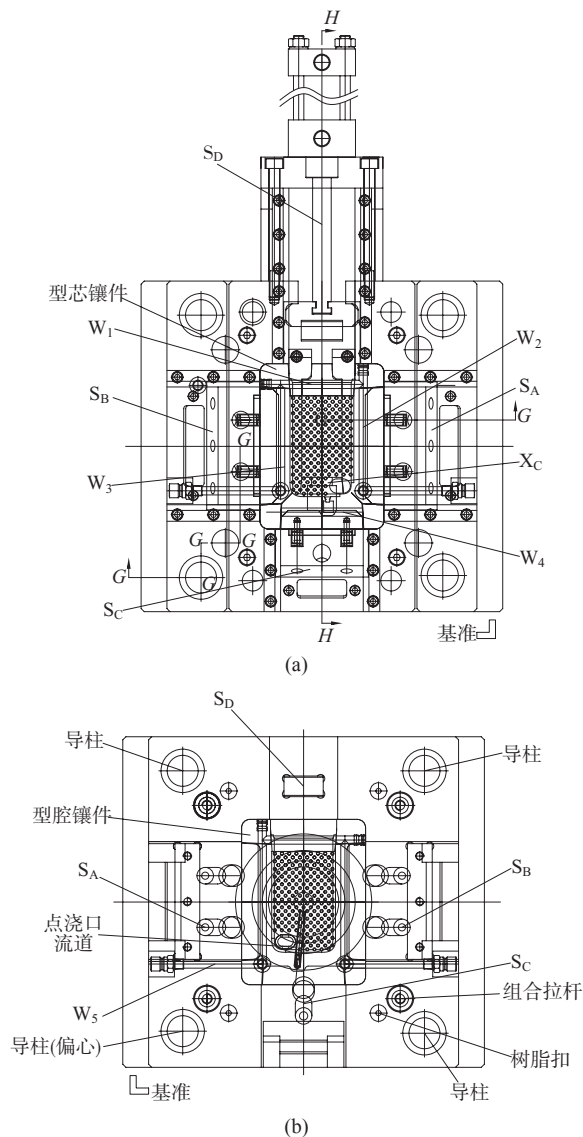
确保无夹线痕迹;

②所有孔的成型件全部做碰穿位。

3 模具结构布置

(1) 定模布置。

模具结构采用三板模结构,如图4所示。



$S_A \sim S_D$ —滑块机构; X_C —C侧面内斜顶机构; $W_1 \sim W_5$ —水路

a—动模俯视图; b—定模俯视图

图4 模具结构布置

模腔布局为1模1腔。模架选用LKM简化型标准三板模架,型号为FCI-3032-A60-B80-C90,分3次分型打开。如图4b所示,定模结构布局为:1个型腔镶件、1条型腔镶件冷却管道 W_5 和4根模板导柱,其中1根导柱采用偏心方式布置。在型腔镶件的4个侧面中,3个侧面分别布置斜导柱滑块机构 S_A 、 S_B 、 S_C 的斜导柱和锁紧块构件,另外1个侧面布置油缸滑块机构 S_D 的锁紧块。模具定模板和

动模板的临时闭合由 4 个树脂扣进行扣紧,定模板、脱料板的打开定距使用 4 根组合拉杆进行控制。

(2) 动模布置。

如图 4a 所示,动模的结构布局为:1 个型芯镶件、3 个斜导柱滑块机构 S_A , S_B , S_C 和 1 个油缸滑块机构 S_D ,以及 1 个 C 侧面内斜顶机构 X_C 。 S_A , S_B 和 S_C 的滑块体通过滑块压条安装在模具动模板上。 S_A 和 S_B 的滑块体分别使用双斜导柱(共 4 根斜导柱)进行驱动, S_C 的滑块体使用单斜导柱进行驱动。型芯镶件、 S_A 的滑块体、 S_B 的滑块体和 S_C 的滑块体的冷却水管道分别为 W_1 , W_2 , W_3 和 W_4 ,都使用 $\varnothing 8$ mm 内径管道。 S_D 的滑块体不设置冷却水管道。

(3) 模腔冷却控制。

模腔成型件冷却设置如图 5 所示。冷却介质为室温自来水,冷却水入口温度设置为 25°C ,经 CAE 分析, W_1 , W_2 , W_3 , W_4 , W_5 冷却水路的出口温度分别为: $25.10, 25.11, 25.08, 25.28, 25.31^\circ\text{C}$ 。各水路出口温度与进口温度的温差都小于 1°C ,说明 5 条水路对模腔的冷却非常有效^[13-15]。

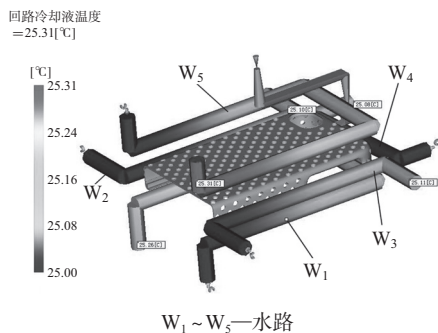
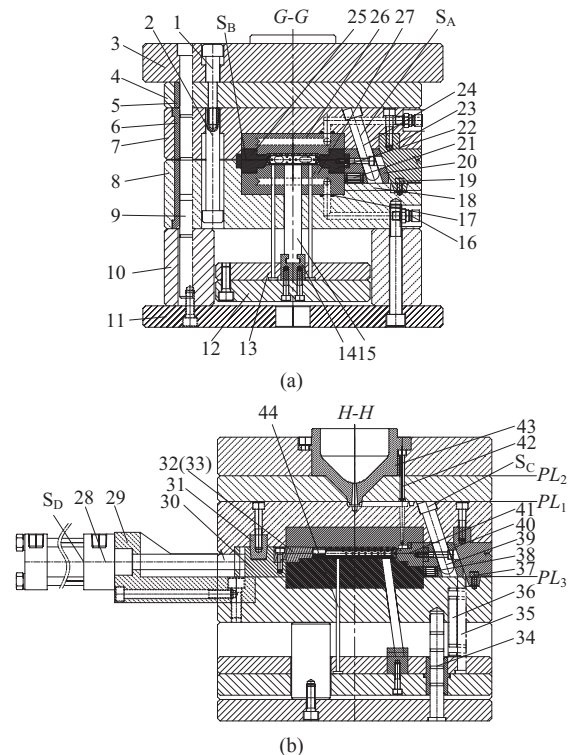


图 5 模腔冷却水路

(4) 模具零件安装。

零件在模具中的安装如图 6a (图 4 中 G-G 剖视图)和图 6b (图 4 中 H-H 剖视图)所示。在模具中,导柱 9 为模架导柱,用于脱料板 4、定模板 7 的滑动运动导向,以及定模板 7 与动模板 8 的闭合导向。短拉杆 1 用于脱料板 4 的定距限位,长拉杆 2 用于定模板 7 的定距限位。

斜导柱滑块机构 S_A , S_B 的结构相同,都为双斜导柱型滑块机构。两者分别位于型芯镶件 27 的左、右两侧。以斜导柱滑块机构 S_A 为例,开模时,由两个斜导柱 24 启动 S_A 滑块体 20 及其上的 A 侧面滑块 22 实施侧抽芯,滑块体弹簧 21 辅助推动 S_A 滑块体 20 向限位螺丝 19 移动,以保证复位时斜导柱 24 能准确插入滑块体 20 的斜导柱孔内,模具闭合时锁紧块 23 对 S_A 滑块体 20 起锁紧作用,防止其在高压



1—短拉杆;2—长拉杆;3—定模板座;4—脱料板;5,6—导套;
7—定模板;8—动模板;9—导柱;10—模脚;11—动模底板;
12—推板;13—盖板;14—斜顶座;15—斜顶;16—水嘴;
17—密封圈;18—压条;19,37—限位螺丝;20— S_A 滑块体;
21,38—滑块体弹簧;22—A 侧面滑块;23—锁紧块;
24,39—斜导柱;25—B 侧面滑块;26—型腔镶件;27—型芯镶件;
28—油缸;29—油缸座;30— S_D 滑块体;31—尖形锁紧块;
32—A 侧面内滑块;33—B 侧面内滑块;34—推板导柱;35—复位杆;
36—复位杆弹簧;40— S_C 滑块体;41—C 侧面滑块;42—拉料杆;
43—浇口法兰;44—顶针; $PL_1 \sim PL_3$ —开模面
a—G-G 剖视图;b—H-H 剖视图

图 6 模具安装

注塑压力下后退。

C 侧面内斜顶机构 X_C 由斜顶 15 和斜顶座 14 构成,由推板 12 推动其顶出,斜顶 15 的底部采用 T 型导轨形式与斜顶座 14 滑动配合安装,能有效保证斜顶 15 顶出和复位时位置的准确性。

油缸滑块机构 S_D 为一种油缸抽芯机构,位于型芯镶件 27 的后侧, S_D 滑块体 30 上同时安装有 A 侧面内滑块 32、B 侧面内滑块 33, S_D 滑块体 30 由油缸 28 驱动,能够在油缸座 29 和动模板 8 上所设置的压条槽内移动,拉动 A 侧面内滑块 32 及 B 侧面内滑块 33 抽芯和复位。闭模时,尖形锁紧块 31 对 S_D 滑块体 30 进行锁紧。

斜导柱滑块机构 S_C 与斜导柱滑块机构 S_A , S_B 的结构相似,不再赘述。

塑件的顶出机构由推板 12 及其上的 8 根顶针

44和1个斜顶15构成,推板12由推板导柱34导向,由复位弹簧36驱动先复位。

4 模具工作原理

如图6所示,模具工作分7个步骤进行:

(1) 闭模。注塑模具闭合前,通过机械手在型腔镶件上放置一个橡胶环套(橡胶镶件)。闭合后,模具锁紧,注塑机向模腔内充填熔融TPU,经保压、冷却过程后,等待开模。

(2) PL_1 打开。动模在注塑机动模板8的驱动下下行,模具首先在 PL_1 面处打开,点浇口流道与侧浇口流道在点浇口处崩断分离。

(3) PL_2 打开。随着动模的继续下行,动模板8拉动定模板7继续下行,下行一定距离后,定模板7通过长拉杆2拉动脱料板4下行,将点浇口流道废料从拉料杆42上推出,点浇口流道废料自动脱模。

(4) PL_3 打开。随着动模继续下行,树脂扣从定模板7的孔内被拔出,模具在 PL_3 面处打开,滑块机构 S_A 、 S_B 、 S_C 同步完成侧抽芯动作。

(5) 油缸滑块机构 S_D 抽芯。 PL_3 打开后,油缸28动作,驱动 S_D 滑块体30及其上的A侧面内滑块32和B侧面内滑块33完成侧抽芯。

(6) 顶出脱模。油缸滑块机构 S_D 抽芯动作完成后,注塑机顶杆动作,推动斜顶15及顶针44顶出,实现塑件的完全脱模。

(7) 复位闭合。塑件脱模完毕,注塑机顶杆复位,斜顶15及顶针44先复位,而后,注塑机动模板复位,推动模具按 $PL_1 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_3$ 的顺序复位闭合,模具完全闭合,开启下一注塑循环。

5 结论

设计了一副三板模具用于塑件的注射成型。模腔布局为1模1腔,使用LKM简化型标准模架,模具分3次分型打开。在模具中,使用一种由点浇口浇注系统和侧浇口浇注系统组成的复合浇注系统,避免了模腔在模具中的偏心布置。针对内、外壁脱模困难问题,使用了3个斜导柱滑块机构用于塑件外侧壁的成型,使用1个油缸滑块机构用于塑件2个侧面内壁卡槽、扣边的成型,1个斜顶机构用于塑件1个侧面内壁扣边的成型,使模具结构得到有效简化。塑件的完全脱模由1个斜顶和8根顶针共同顶出而实现。模具结构简单实用,有较好的设计参考价值。

参考文献

[1] 刘红燕. 翻盖瓶盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019,

47(1):96-101, 107.

Liu Hongyan. Design of injection mould for flip type bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1):96-101, 107.

[2] 温瑞, 肖国华. 传感器载体注射模具设计[J]. 塑料, 2017, 46(3):74-78.

Wen Rui, Xiao Guohua. The design of injection mould for the sensor carrier[J]. Plastics, 2017, 46(3):74-78.

[3] 邓远华, 熊建武, 梁蓓, 等. 锥台镂空环圆周旋转抽芯机构模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(9):98-102.

Deng Yuanhua, Xiong Jianwu, Liang Bei, et al. mould design of conical table hollow ring with circular revolving core-pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9):98-102.

[4] 聂艳平, 贺柳操. 洗发液喷嘴瓶盖弯管与螺纹脱模机构及其注射模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):76-81.

Nie Yanping, He Liucan. Design of Injection mould and demoulding mechanism with bend pipe and thread for a shampoo nozzle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):76-81.

[5] 贾林玲. 一种内外螺纹同步脱模的抽芯机构及模具设计[J]. 塑料科技, 2016, 44(8):75-79.

Jia Linling Core pulling mechanism and die design of internal and external thread synchronization stripping[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(8):75-79.

[6] 王怀奥, 肖国华. 电饭煲注射模具自动脱模机构及控制机构设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(9):137-144.

Wang Huaiao, Xiao Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection molds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.

[7] 肖国华. 手机结构壳潜伏浇口侧浇口浇注及模具结构设计[J]. 模具技术, 2014(1):10-13, 44.

Xiao Guohua. Mould structure design for cellphone structure shell with feeding system switching from submarine gate to side gate[J]. Die and Mould Technology, 2014(1):10-13, 44.

[8] 肖国华. 轿车内饰件杯托内门热流道注塑模具设计[J]. 装备制造技术, 2012(12):25-28.

Xiao Guohua. A car's interior part of buckled shapes door hot runner injection mold design[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(12):25-28.

[9] 熊运星, 肖国华, 华明伟, 等. 翻盖式粮油瓶盖自动脱模注射模设计[J]. 模具工业, 2012(8):46-48.

Xiong Yunxing, Xiao Guohua, Hua Mingwei, et al. Design of injection mould for cooking oil bottle cap[J]. Die & Mould Industry, 2012(8):46-48.

[10] 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.

[11] 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.

- [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.