

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.07.017

基于脱模机构优先设置的复杂塑件热流道注塑模设计

缪遇春

(东莞市技师学院,广东东莞 523470)

摘要:结合汽车空调出风口复杂塑件的批量生产要求,设计了一副热流道注塑模用于该复杂塑件的注射成型。采用先确定脱模方向和脱模机构,再设定模腔主分型面的方法进行分型。该复杂塑件上有 14 种特征,按同向性进行分类后确定的脱模方向有 6 个,以外观面的脱模方向作为主分型面的分型方向。在此分型设置下,塑件完全脱模需要设置 7 个脱模机构。模具结构优化设计为两板式两次开模模具,模腔布局为镜像式一模两腔布局。在脱模机构中,定模中的斜滑块抽芯机构使用楔紧块驱动能有效提高模具工作的可靠性;动模中的斜滑块抽芯机构使用油缸驱动能有效缩减模具长、宽尺寸。模具结构布置合理,机构动作可靠,能有效保证模具的使用寿命。

关键词:汽车空调出风口;注塑模;脱模机构;热流道

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)07-0097-05

Design of Hot-runner Injection Mould for Complex Plastic Parts based on Priority Setting of Demoulding Mechanism

Miao Yuchun

(Dongguan Technician College, Dongguan 523470, China)

Abstract : Combined with the mass production requirements of complex plastic parts for the air outlet of automobile air conditioner, a hot runner injection mold was designed for injection molding of complex plastic parts. Firstly, the demoulding direction and demoulding mechanism were determined, and then the main parting surface of the mold cavity was set for parting. There are fourteen kinds of features on the complex plastic part, there were six demoulding directions according to the classification of the same direction, the demoulding direction of the exterior surface was used as the parting direction of the main parting surface. Under this parting setting, the seven kinds of demoulding mechanisms were required for the complete demoulding of the plastic part. The mold structure was optimized to be two-plate and double-opening mold, and the cavity layout was a mirrored one-mold with two-cavity layout. In the demoulding mechanism, the oblique slider core-pulling mechanism in the fixed-mold which was driven by a wedge-block can effectively improve the reliability of the mold working, the oblique slider core-pulling mechanism in the moving-mold which was driven by a hydraulic-cylinder can effectively reduce the length and width of the mold. The mold structure layout is reasonable, the mechanism action is reliable, and the service life of the mold can be effectively guaranteed.

Keywords : air outlet of automobile air conditioner ; injection mold ; demoulding mechanism ; hot runner

在汽车复杂塑件注塑模设计中,塑件模腔的分型设计、限制性设计空间下脱模机构的结构设计及模具整体结构功能的实现等是模具结构设计的 3 个关键所在。当结构特征多且复杂的塑件存在多个脱模方向时,模具的结构设计应优先从脱模机构的设计入手^[1-3]。笔者针对某新款汽车左右对称型空调出风口复杂塑件的成型要求,从脱模机构设计入手,

设计了该复杂塑件两板式两次开模热流道注塑模,以期对复杂塑件注塑模设计提供有益借鉴。

1 汽车空调出风口塑件

1.1 塑件外形

汽车空调出风口塑件为镜像对称成套塑件,分左、右两个塑件,其形状如图 1 所示。单个塑件外形包围尺寸为 105 mm × 80 mm × 84 mm。塑件材料

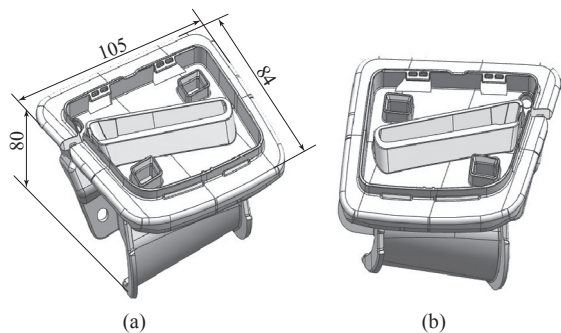
通信作者: 缪遇春,硕士,高级讲师,主要从事模具设计与制造教学及相关研究

收稿日期: 2021-04-21

引用格式: 缪遇春. 基于脱模机构优先设置的复杂塑件热流道注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(7): 97-101, 107.

Miao Yuchun. Design of hot-runner injection mould for complex plastic parts based on priority setting of demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7): 97-101, 107.

使用 15% 玻纤改性丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料,收缩率为 0.52%~0.55%。

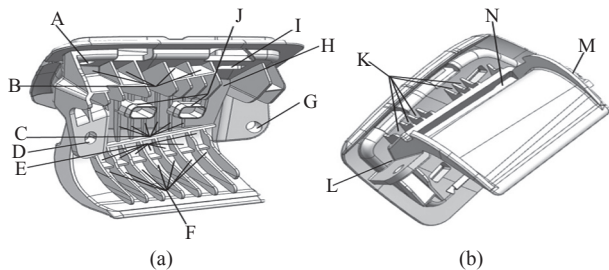


a—左出风口;b—右出风口

图1 空调出风口塑件形状

1.2 塑件特征

以右塑件为例,其结构特征构成如图2所示。在右塑件上影响模具结构设计的特征有 A~N 共 14 处,分别为 1 个 $\varnothing 8$ mm 圆孔 A,4 个四面槽 B,6 个加强筋 C,1 个矩形倒圆角孔 D,7 个方形曲面排列槽 E,7 个长条形曲面排列槽 F,1 个 $\varnothing 10$ mm 圆孔 G,1 处三面槽 H,2 个矩形通孔 I,2 个内壁卡槽 J,8 个内壁加强筋 K,1 处尖角倒扣 L,1 处侧面槽 M 和 1 个沙漏型扁孔 N。上述特征的脱模方向影响到右塑件的整体脱模方式的选用,也影响到主分型面的选用及模具的整体结构形式。



A~N—特征

a—下端前部前视图;b—下端后部仰视图

图2 产品特征分析

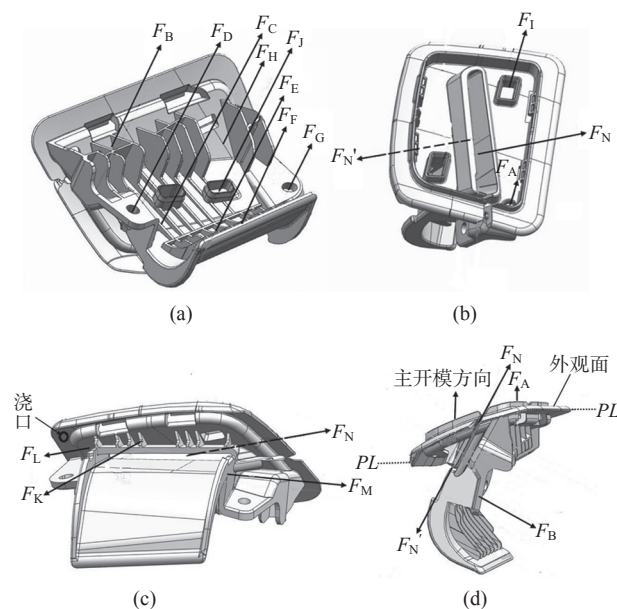
2 模腔分型

复杂塑件的模具设计,难在塑件模腔的分型设计^[4-6],该塑件模具设计难点在于:需针对 14 种特征合理布置塑件的脱模方式后,再确定合理的主分型面,从而获得模具的整体结构设计。解决的办法是:对图1中 A~N 特征的脱模方向按同向性进行分类后,再从多个脱模方向中遴选主开模方向来设置主分型面。

2.1 脱模方向分类

塑件脱模时,各特征对应的脱模方向如图3所

示,分别为: $\varnothing 8$ mm 圆孔 A 为 F_A 向,四面槽 B 为 F_B 向,加强筋 C 为 F_C 向,矩形倒圆角孔 D 为 F_D 向,方形曲面排列槽 E 为 F_E 向,长条形曲面排列槽 F 为 F_F 向, $\varnothing 10$ mm 圆孔 G 为 F_G 向,三面槽 H 为 F_H 向,矩形通孔 I 为 F_I 向,内壁卡槽 J 为 F_J 向,内壁加强筋 K 为 F_K 向,尖角倒扣 L 为 F_L 向,侧面槽 M 为 F_M 向,沙漏型扁孔 N 为 F_N 向和 F_N' 向, F_N 向和 F_N' 向为同一直线上两个相反方向; F_N 向和 F_I 向为同向, $F_B, F_C, F_D, F_E, F_F, F_G, F_H$ 向和 F_J 向为同向, F_K 向和 F_N' 向为同向, F_L 向和 F_M 向分别为两个独立的方向。



$F_A \sim F_N$ —脱模方向

a—右下侧面;b—顶面;c—左下侧面;d—分型

图3 脱模方向分布

对塑件的脱模方向按同向性进行分类,得到 F_A 向、 F_B 向、 F_K 向、 F_L 向、 F_M 向和 F_N 向共 6 个脱模方向,如图3所示。

2.2 模腔布置及主分型面设置

如前所述,塑件共有 6 个脱模方向,如果从 6 个脱模方向中选取其中一个方向作为主开模方向,相应的模具结构将不同。考虑到塑件外观面的成型要求、脱模机构设置的方便性及模具整体结构尺寸等因素^[7-9],最终选用 F_A 向作为模腔的主开模方向,如图3d所示。在 F_A 向主开模方向下,选用外观面的最大外缘轮廓线作为主分型线,并依此设置主分型面 PL。在此分型面设置下, F_B 向、 F_K 向、 F_L 向、 F_M 向、 F_N 向共 5 个方向都为斜向脱模方向,塑件完全脱模前,必须先完成此 5 个斜向脱模方向上所有特征的

抽芯脱模。

浇口的位置开设在如图 3c 中所示的位置,一是便于脱模机构的设置^[10-12],二是便于浇注系统的开设^[13-15]。

2.3 成型件设置

成型件设置如图 4 所示。在塑件脱模中, F_A 向特征的脱模通过主开模方向分型面 PL 面的打开而实现, 5 个斜向脱模方向 (F_B 向、 F_K 向、 F_L 向、 F_M 向、 F_N 向) 则必须设置 5 个斜向脱模机构来实现, 结合图 3 中所示分型, 模具模腔使用如图 4 所示的 $P_1 \sim P_9$ 共 9 个镶件进行镶拼组合而构成。 P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 镶件分别对应于 F_N 向、 F_K 向、 F_B 向、 F_M 向、 F_L 向特征的成型。 P_6, P_7 镶件为直顶块成型镶件, P_8 镶件为主型芯镶件, P_9 镶件为主型腔镶件。

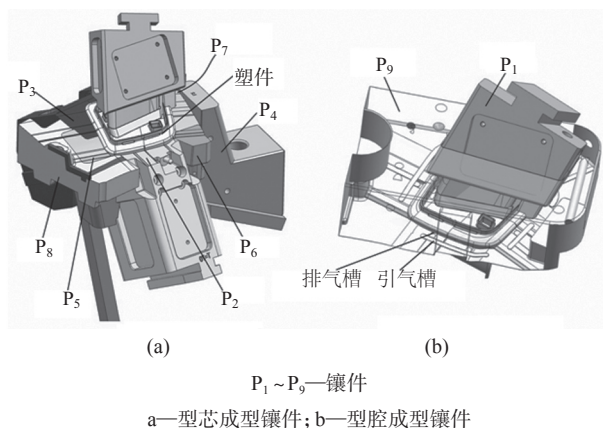


图 4 成型件设置

2.4 脱模机构设置

(1) 机构设置及作用。

塑件的脱模由各成型镶件与塑件的分离而实现, 除 P_8, P_9 镶件外, 其余各成型镶件必须设置相应的驱动机构驱动来实现其抽芯功能。针对图 4 中的 $P_1 \sim P_5$ 镶件的抽芯, 设置如图 5 所示的机构 $M_1 \sim M_5$ 进行驱动, 分别对应为: 机构 M_1 用于驱动 F_N 向抽芯的 P_1 镶件 4; 机构 M_2 用于驱动 F_K 向抽芯的 P_2 镶件 13; 机构 M_3 用于驱动 F_B 向抽芯的 P_3 镶件 28; 机构 M_4 用于驱动 F_M 向抽芯的 P_4 镶件 14; 机构 M_5 用于驱动 F_L 向抽芯的 P_5 镶件 21。针对图 4 中直顶块成型镶件 P_6, P_7 的顶出, 设置常用的顶杆顶出顶块机构 M_6, M_7 进行顶出。

机构 M_6 和 M_7 用于 P_6 和 P_7 镶件的顶出。

(2) 机构结构及特点。

在基于成型和脱模功能的基础上, 考虑到模具整体结构简化、机构可靠性及制造成本等, 对上述 $M_1 \sim M_7$ 共 7 个机构进行了设计, 各机构结构及特点

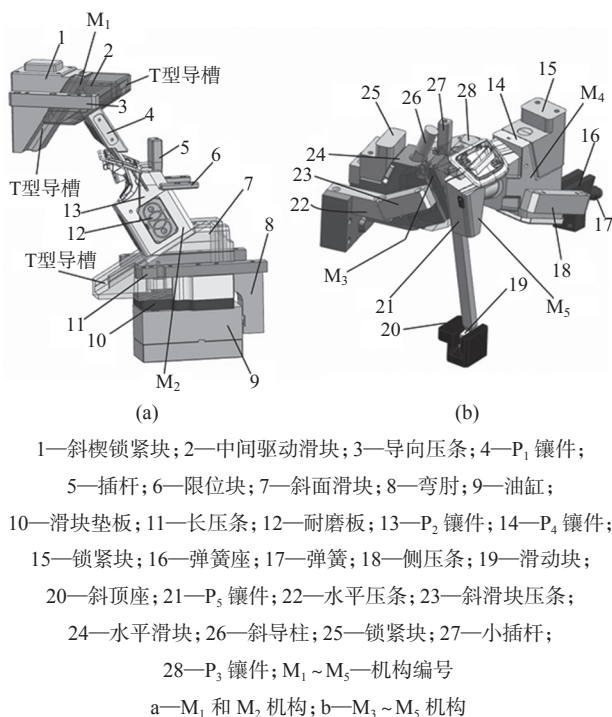


图 5 机构组成

分别如下:

① 机构 M_1 。

该机构为一种楔紧块驱动定模中的斜滑块抽芯机构, 位于定模一侧, 用于 F_N 向特征的抽芯脱模, 其主要零件包括零件 1~4, 用于沙漏型扁孔 N 上端的抽芯脱模, P_1 镶件 4 为该特征的成型件, 其由中间驱动滑块 2 通过 T 型导槽进行驱动, 按 F_N 向进行抽芯。中间驱动滑块 2 的驱动有两种方式可以选择, 一种是油缸驱动方式, 另一种是斜楔锁紧块 1 驱动方式。使用油缸驱动的优点是便于进行抽芯距离调整及外部干预控制, 油缸可以直接安装在定模板上, 以减少模架模板数量, 简化模具, 但其缺点是, 若油缸的控制信号出错, 合模或者开模时, P_1 镶件 4 将被损坏。为保证 P_1 镶件 4 在抽芯与复位时可靠动作, 采用机械驱动方式即斜楔锁紧块 1 驱动方式最为可靠, 在此方式驱动下, 需要定模座板和定模板之间有一次打开, 固定安装在定模座板上的斜楔锁紧块 1 可以通过 T 型导槽驱动安装在定模板上的中间驱动滑块 2 向外滑动移动, 从而驱动 P_1 镶件 4 可靠地抽芯。其复位过程与此相反。在此方式下, 机构工作的可靠性提高到 100%, 同时, 也能有效减小机构对模架模板尺寸的要求。

② 机构 M_2 。

该机构是一种油缸驱动动模中的斜滑块抽芯机构, 位于模具动模一侧, 用于 F_K 向特征的抽芯脱

模,其主要零件包括零件5~13, P_2 镶件13的上端部分用于方形曲面排列槽E及沙漏型扁孔N下端部分的成型与抽芯脱模。 P_2 镶件13由斜面滑块7通过T型导槽驱动,油缸9通过弯肘8驱动斜面滑块7在滑块垫板10上滑动移动。该机构的设计要点在于:一是用限位块6对 P_2 镶件13的上行位置进行限位,通过修配调整 P_1 镶件4的方式来保证两者的配合效果, P_1 镶件4和 P_2 镶件13上必须设置耐磨板以防磨损;二是 P_2 镶件13除了通过油缸锁紧外,为防止油缸9产生松退,还需设置插杆5进行锁紧;三是油缸9采用内置方式安装;四是斜面滑块7的移动位置用前后两个行程开关进行严格控制。

③ 机构 M_3 。

该机构为一种复合式斜滑块抽芯机构,位于动模一侧,用于 F_M 向特征的抽芯脱模,机构的组成零件包括零件22~28, P_3 镶件28用于成型 F_B 向特征的脱模。 P_3 镶件28的驱动可以使用油缸进行驱动,但油缸用久后,其锁紧可靠性变差,同时,使用油缸机构也会加大模具长、宽尺寸,因而,该机构的锁紧及驱动使用斜面滑块24来完成,斜面滑块24与 P_3 镶件28之间使用T型导槽连结,斜面滑块24由斜导柱26驱动,由锁紧块25锁紧。 P_3 镶件28在闭模时使用两个小插杆27进行锁紧。

④ 机构 M_4 。

该机构为一种斜导柱驱动斜滑块抽芯机构,位于动模一侧,机构的组成零件包括零件14~18,该机构是对常用型斜导柱驱动斜滑块机构的局部改进,改进的地方为:在 P_4 镶件14的尾部增加了一个辅助驱动弹簧17用于增强其抽芯驱动力和抽芯完毕时的定位限位。

⑤ 机构 M_5 。

该机构用于 F_L 向特征的抽芯脱模,其组成零件包括零件19~21, P_5 镶件21的头部内设置有侧面二次型针顶出机构,以防止 P_5 镶件21顶出时拉伤塑件侧面。

⑥ 机构 M_6 和 M_7 。

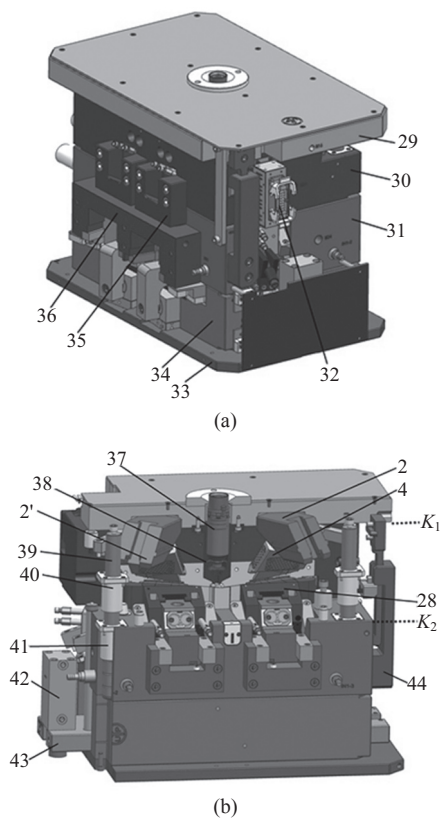
机构 M_6 、 M_7 与机构 M_5 一起用于塑件的脱模,由机构 M_6 的 P_6 镶件、机构 M_7 的 P_7 镶件和机构 M_5 的 P_5 镶件21三者共同顶出而实现。

3 模具结构及工作原理

3.1 模具结构

模具结构如图6所示,模具为两板式热流道

模结构,左、右塑件须同模成型,模腔布局使用1模2腔镜像对称布局。模具分两次开模,依次为 $K_1 \rightarrow K_2$ 。在模具结构中,斜楔锁紧块1(见图5)需要安装在定模座板29上,中间驱动滑块2安装于定模板30上,模具通过 K_1 面处的打开以保证斜楔锁紧块1能对中间驱动滑块2进行驱动。 K_1 面打开时,定模板30为活动模板, K_1 面、 K_2 面的顺序打开用顺序控制器44控制。推板43使用2个对称推板油缸42进行顶出。为防止热嘴37磨损,其外围须加装热嘴护套38。



2'—中间驱动滑块; 29—定模座板; 30—定模板; 31—动模板;
32—接线盒; 33—动模座板; 34—模脚; 35—反锁块; 36—挡块;
37—热嘴; 38—热嘴护套; 39—导柱; 40, 41—导套; 42—推板油缸;
43—推板; 44—顺序控制器; K_1 、 K_2 —开模面; 其余编号同图5

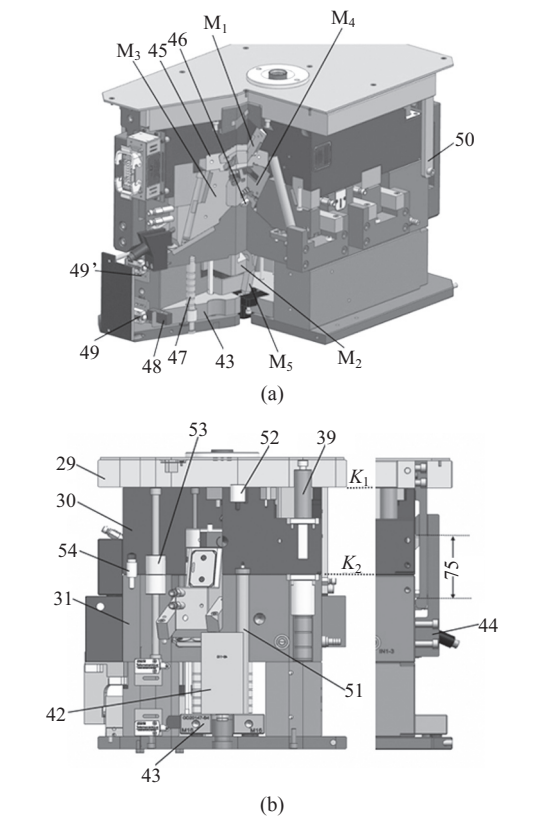
a—整体结构; b—模腔布局

图6 模具结构

3.2 机构在模具中的安装

模具机构安装如图7a所示。

机构 M_1 安装在模具定模一侧,机构 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 安装于动模一侧。机构 M_5 由推板43驱动,使用行程开关49, 49' 对其抽芯移动位置进行控制,且推板43使用推板导柱47导向,以确保顶出动作的平稳性。机构 M_2 的斜面滑块7使用反锁块35、挡块36构成的锁紧机构进行锁紧。



44—顺序控制器; 45—P₉ 镶件; 46—P₈ 镶件; 47—推板导柱;
48—信号块; 49, 49'—行程开关; 50—锁模片; 51—复位杆;
52—橡胶柱; 53—精定位锥套; 54—树脂开闭器;
其余编号同图 5 和图 6

a—机构安装; b—模具工作原理
图 7 模具机构安装及工作原理

3.3 模具工作原理

模具工作原理如图 7b 所示, 模具工作原理为:

(1) 闭模注塑。模具闭模状态如图 7a 所示。

(2) K₁ 面打开。模具打开动模下行, 定模板 30 与动模板 31 被顺序控制器 44 及树脂开闭器 54 锁紧而不能打开, 在橡胶柱 52 的弹性撑开下, 模具首先在 K₁ 面处打开, 打开过程中, 机构 M₁ 完成抽芯动作。

(3) K₂ 面打开。动模继续下行, 下行距离为 75 mm (图 7b) 时, 顺序控制器 44 解锁, 下行驱动力带动动模克服树脂开闭器 54 的锁紧力继续下行, 模具在 K₂ 面处打开, 打开完成时, 机构 M₃ 和 M₄ 完成抽芯动作。

(4) 机构 M₂ 抽芯。K₂ 面打开后, 机构 M₂ 的油缸 9 动作, 完成该机构的抽芯动作。

(5) 顶出。机构 M₂ 抽芯动作完成后, 推板油缸 42 动作, 驱动推板 43 上的机构 M₅, M₆ 和 M₇ 顶出, 将塑件从 P₈ 镶件 46 上顶出, 塑件完全脱模。

(6) 复位。复位时, 其过程完全相反。

4 结论

(1) 针对空调出风口复杂塑件的成型要求, 采用先设置脱模机构, 后设置主分型面的分型设计方法, 获得该复杂塑件的成型模腔; 由模腔及脱模机构的结构组成, 获得塑件的模具整体结构, 模具整体结构为一模两腔热流道两板模具, 模具分两次开模打开。

(2) 模具的定模一侧设置的先抽芯脱模机构, 优先选用机械式驱动机构, 热嘴外围加装有耐磨护套。

(3) 在脱模机构中, 定模中的斜滑块抽芯机构使用楔紧块驱动能有效提高模具工作的可靠性; 动模中的斜滑块抽芯机构使用油缸驱动能有效缩减模具长、宽尺寸。

参考文献

- [1] 杨素华, 肖国华, 卞平. 轴套盖内环槽抽芯机构及注塑模具结构设计 [J]. 中国塑料, 2017, 31(11): 130-136.
Yang Suhua, Xiao Guohua, Bian Ping. Structure design of core-pulling mechanisms and injection moulds for axle covers [J]. China Plastics, 2017, 31(11): 130-136.
- [2] 徐文庆, 肖国华, 汪哲能, 等. 带有内外壁特殊脱模机构的摄像机支座多板式模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2): 70-75.
Xu Wenqing, Xiao Guohua, Wang Zheneng, et al. Multi-plate mould design of camera pedestal with special demoulding mechanism in inner and outer walls [J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2): 70-75.
- [3] 王乾. 基于塑件注塑成型分析的模具方案优化设计 [J]. 模具技术, 2015(1): 20-25, 46.
Wang Qian. The mould design optimization based on analysis of plastic injection molding process [J]. Die and Mould Technology, 2015(1): 20-25, 46.
- [4] 许傲. 斜度头洗发液瓶盖脱模机构及模具设计 [J]. 塑料, 2017, 46(4): 102-105, 112.
Xu Ao. Demoulding mechanism and the mould design for a shampoo bottle head cover [J]. Plastics, 2017, 46(4): 102-105, 112.
- [5] 郑爱权. 储物箱盒盖机械式自动抽芯机构设计 [J]. 塑料, 2017, 46(5): 111-114, 120.
Zheng Aiquan. Design of automatic core pulling mechanism mechanical storage box lid [J]. Plastics, 2017, 46(5): 111-114, 120.
- [6] 乔女. 分段内螺纹瓶盖模具设计与注塑成型 [J]. 模具技术, 2020(1): 12-15, 40.
Qiao Nyu. Mould design and injection of the bottle cap with the segmented internal screw [J]. Die and Mould Technology, 2020(1): 12-15, 40.
- [7] 石环城. 塑料密封盖模具及脱模装置的设计 [J]. 机械制造, 2018, 56(7): 100-102.
Shi Huancheng. Design of mould and demoulding device for plastic

(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

=====

(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

- [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.
- =====
- 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.