

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.08.014

基于 UG10.0 软件的车用吸尘器盖注塑模具设计

邵树锋

(浙江工业职业技术学院,浙江绍兴 312000)

摘要:结合车用吸尘器盖产品的注塑成型需要,设计了产品的一模一腔、三次分型、点浇口、三板模结构注塑模具。针对产品上 12 个特殊特征的脱模,设计了 3 个锁紧块驱动型前模滑块抽芯机构、3 个后模油缸驱动型滑块抽芯机构,以及 2 个斜顶机构和 4 个顶管机构,特别是机构中的 M_5 复合抽芯机构和 M_6 复合抽芯机构,采用了在主滑块中设置斜隧道滑块进行延迟抽芯的复合滑块结构方式,实现了在同一滑块机构上同时对产品局部区域特征进行横向抽芯和竖向抽芯的双抽芯功能,保证了模具自动化注塑生产的顺利进行。运用 UG10.0 软件将模具结构的 3D 设计和 2D 排位设计进行协同,缩短了模具设计周期,提高了模具生产效率,值得推广应用。

关键词: 注塑模具; 结构设计; 机构设计; 脱模; 协同设计

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)08-0075-06

Design of Injection Mould for Car Vacuum Cleaner Box Based on UG10.0 Software

Shao Shufeng

(Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract : Combined with the need for injection moulding of car vacuum cleaner box product, a injection mould was designed with one-mould one-cavity, three parting, point gate and three-plate-mould structure. According to demoulding for twelve special features of the product, three locking block driven front mould slider core pulling mechanisms, three rear molud oil cylinder driven slider core pulling mechanisms, two inclined ejector mechanisms and four ejector sleeve mechanisms were designed. In particular, the composite slide block structure with inclined tunnel slide block for delay core pulling in the main slide block is adopted in M_5 composite core pulling mechanism and M_6 composite core pulling mechanism, the double core pulling function of horizontal core pulling and vertical core pulling on the local feature of the product is realized on the same slider mechanism, the smooth operation of the mould automation injection production is ensured. The UG10.0 software is used to coordinate the 3D design of the mould structure and the 2D layout design. The mould design cycle is shortened and the mould production efficiency is improved, and it is worthy of popularization and application.

Keywords : injection mould ; structural design ; mechanism design ; demoulding ; synergetic design

对于塑料模具结构的设计,在实现产品自动化注塑生产的同时,应考虑零部件加工的经济性和方便性,因而,模具结构设计不仅是零部件的形状设计及组合装配设计,而且应该考虑零部件成型方式的选择^[1-4]。UG10.0 软件为实现该设计思路的一款有力工具,借助于该软件的强大 3D 设计功能,模具的整体结构、零部件的形状与装配关系均可实现虚拟可视化,因而对于模具中复杂的机构及零部件能借

助虚拟可视化进行形状、运动关系以及成型方式等方面的优化分析,基于此,能有效降低因制造失误而带来的成本增加^[5-8]。在模具设计中,脱模机构设计是模具结构设计重点,其设计的简单与否直接影响到模具整体结构的布局设计及模具的单件制造成本^[9-12],因而,功能可靠、方便加工的脱模机构可借助 UG10.0 软件优化达到理想的设计效果并进行制造成本核算^[13-17]。笔者结合某车用吸尘器盒产品

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (501096)

通讯作者: 邵树锋,硕士,讲师,主要从事机械设计与制造专业教学及科研工作 E-mail : zshuf83@163.com

收稿日期: 2018-05-18

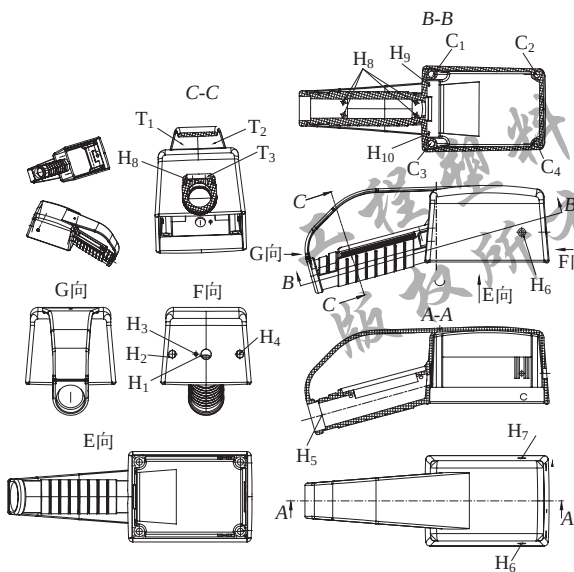
引用格式: 邵树锋. 基于 UG10.0 软件的车用吸尘器盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(8) : 75-80.

Shao Shufeng. Design of injection mould for car vacuum cleaner box based on UG10.0 software[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(8) : 75-80.

模具的结构设计、脱模机构设计来对此进行说明,以供同类产品的模具设计参考。

1 产品分析

图1为某车用吸尘器盒的产品结构图。产品材质选用改性丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)/尼龙(PA)合金,外形尺寸为 $233.3\text{ mm} \times 86.2\text{ mm} \times 101.2\text{ mm}$;产品主体为四面方形箱体,左端为手柄提手端,提手端下方有一斜度为 74.2° 的吸尘管口,右端主箱体为吸尘器盖本体。产品上影响注塑模具设计的特征有12个,这12个特征主要关系到产品的脱模问题,分别为:(1)右端侧面孔 $H_1 \sim H_4$;(2)吸尘管孔 H_5 ;(3)前端孔 H_7 、后端孔 H_6 ;(4)手柄下方、吸尘管孔上端面位置上的4个 H_8 孔;(5)箱体左侧2个内壁倒扣孔 H_9 和 H_{10} ;(6)手柄下方、吸尘管上方的两侧区域 T_1 、 T_2 及方形槽区域 T_3 ;(7)大包紧力的4个深孔 $C_1 \sim C_4$ 。



$H_1 \sim H_{10}$ —孔编号; $T_1 \sim T_3$ —区域编号; $C_1 \sim C_4$ —深孔编号

图1 产品结构

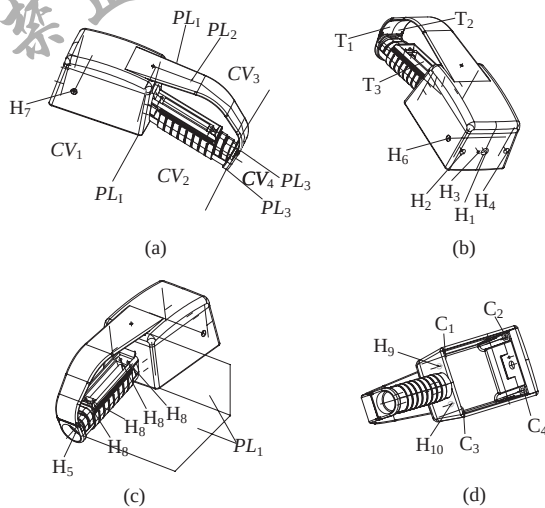
2 模具设计难点

基于前期的模流CAE分析,产品的浇注可采用单点中央浇注即能满足产品的充填和保压需要,因而,产品模具设计的主要难点问题是上述12个特征的脱模问题,主要体现为:(1)孔 $H_1 \sim H_4$ 、 H_6 和 H_7 均为产品表面上的孔,只能采用前模先抽芯方式脱模,以免造成在产品的外表面上留下较为明显的分型痕迹;(2) H_5 孔为斜向孔,需斜向抽芯,且抽芯距离长,内壁包紧力大;(3) H_8 孔及 T_3 槽脱模方向向上,但被手柄挡住,机构设计困难;(4) H_9 和 H_{10} 孔位于内侧,需从产品内表面侧脱模;(5) T_1 和 T_2 区

域的成型件不能向上拔出,只能从两个侧面拔出;(6) $C_1 \sim C_4$ 深孔的深度大,包紧力大,需要单独设置机构辅助脱模。

3 分型设计

针对上述脱模难点,在对脱模机构、顶出机构等进行初步的布局设计后,运用UG10.0软件中建模模块进行分型设计,所选用的分型面如图2a所示。对于盖主体采用 PL_1 分型面,所分型出的型腔镶件分块设为 CV_1 ,因而其上的孔 $H_1 \sim H_4$ 、 H_6 和 H_7 可采用前模先抽芯方式脱模,如图2b所示; H_5 孔所在的区域则采用 PL_3 分型面单独分出一个型腔镶件分块设为 CV_4 ,采用斜向抽芯机构进行脱模,如图2c所示; T_1 、 T_2 区域采用中间分型面 PL_2 进行分型,分型出型腔镶件分块 CV_2 和 CV_3 ;而后再在分块 CV_2 和 CV_3 上再分出两个小镶件分别对 H_8 孔及 T_3 方形槽区域进行脱模。 H_9 孔、 H_{10} 孔则分布于型芯镶件一侧,可采用斜顶机构侧面抽芯的方式进行脱模;同样,深孔 $C_1 \sim C_4$ 位于型芯一侧,可采用顶管顶出的方式来进行脱模,如图2d所示。



$PL_1 \sim PL_3$ —产品分型面; $CV_1 \sim CV_4$ —型腔镶件分块;

其余符号所示零件同图1

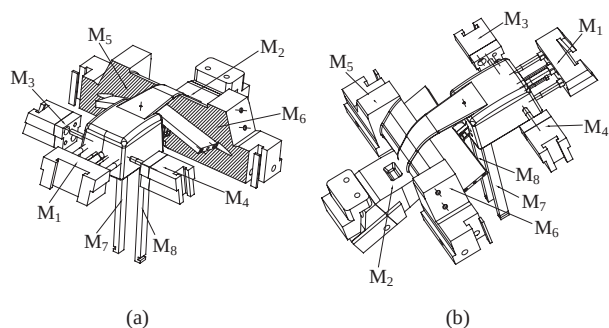
a—分型面设计;b—前模孔位置;c—手柄孔分型;d—型芯侧分型

图2 分型设计

4 脱模机构

脱模机构的布局及结构设计如图3所示。机构 M_1 为前模先抽芯滑块机构,实现对 $H_1 \sim H_4$ 孔的侧面先抽芯;机构 M_2 为动模一侧油缸驱动滑块机构,实现对 H_5 孔的抽芯;机构 M_3 、 M_4 为前模先抽芯滑块机构,实现对 H_6 、 H_7 孔的侧面先抽芯;机构 M_5 、 M_6 为结构相同对称分布的油缸驱动两次抽芯机构,共同实施对 H_8 孔及 T_1 和 T_2 区域和 T_3 方形槽的

抽芯脱模;机构 M_7 、 M_8 为斜顶机构,分别实施对孔 H_9 、 H_{10} 的侧面抽芯脱模。



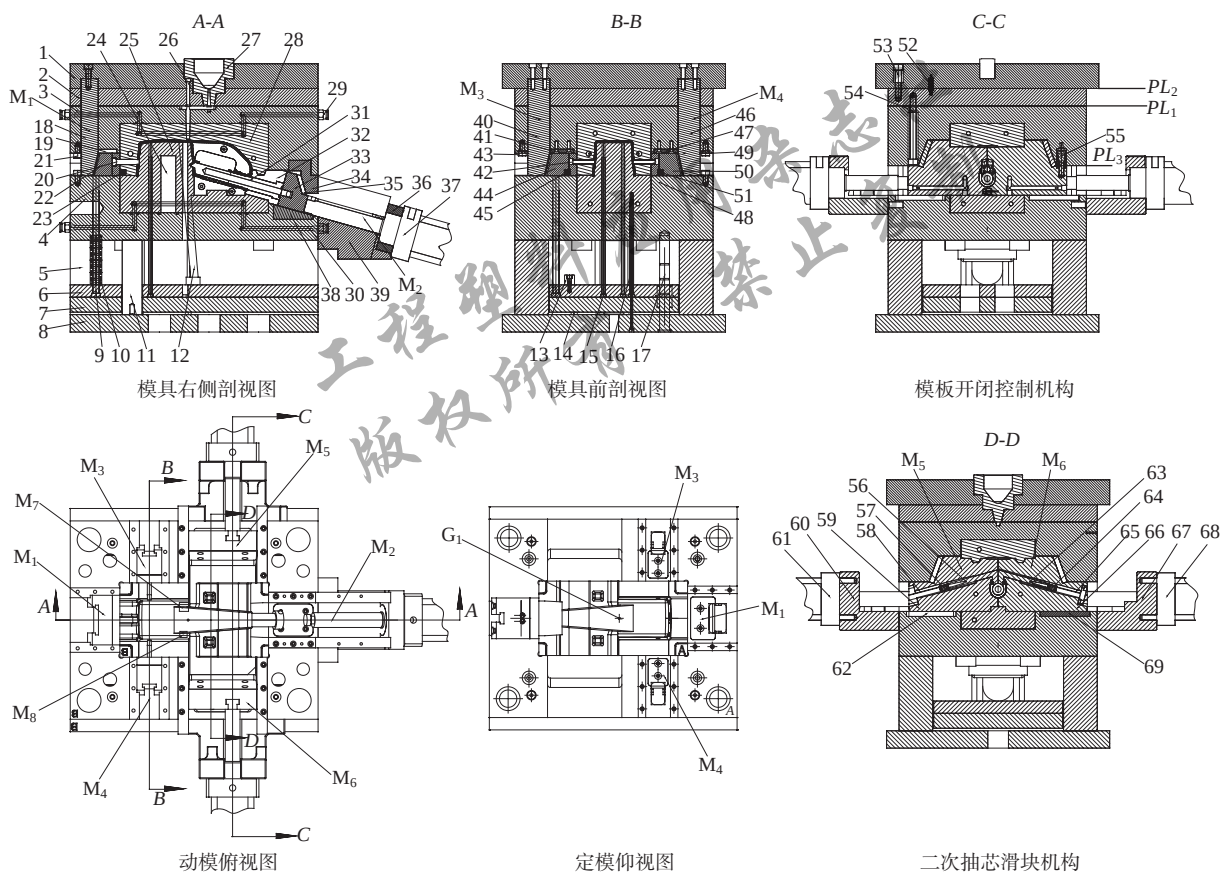
$M_1 \sim M_8$ —脱模机构编号

a—三维局部剖视图;b—全角视图

图3 脱模机构

5 模具结构及其工作原理

模具整体结构借助于UG10.0软件的外挂工具HBmould6.6进行可视化三维结构设计,最终的结构设计如图4所示。模具布局采用一模一腔布局,模架结构方式为三板模结构,模具分三次分型。浇注系统采用单点点浇口浇注,浇口位置如图4中 G_1 位置所示。冷却采用水冷方式,上模采用两条水路,下模采用两条水路+水井冷却方式,冷却水管道直径为8 mm,水井直径为12 mm。排气采用镶件间隙排气方式,排气间隙在0.01~0.02 mm之间。顶出采用顶针+顶管共同均衡顶出方式。侧抽芯机构包括 $M_1 \sim M_8$ 共8个机构,分别实施对 $H_1 \sim H_{10}$ 孔及 $T_1 \sim T_3$ 区域的脱模。模具的各分机构设计分别如下。



- 1—面板;2—脱料板;3—定模板;4—动模板;5—模脚;6—推板盖板;7—推板;8—底板;9—复位杆;10—复位杆弹簧;11—支撑柱;12—斜顶;13—限位块;14—垃圾钉;15—顶针;16—顶管;17—推板导柱;18—第一楔紧插销;19—第一滑块压条;20—第一侧成型镶件;21—第一滑块限位螺钉;22—第一滑块;23—第一滑块弹簧;24—水井;25—型芯镶件;26—拉料杆;27—浇口套;28—型腔镶件;29—上模水管接头;30—下模水管接头;31—第二滑块斜型芯;32—第二滑块头;33—第二滑块;34—第二滑块锁紧块;35—第二滑块耐磨背板;36—第二滑块油缸支架;37—第二滑块油缸;38—第二滑块耐磨底板;39—第二滑块底座;40—第三楔紧插销;41—第三滑块压条;42—第三侧成型镶件;43—第三滑块限位螺钉;44—第三滑块;45—第三滑块弹簧;46—第四楔紧插销;47—第四滑块压条;48—第四侧成型镶件;49—第四滑块限位螺钉;50—第四滑块;51—第四滑块弹簧;52—脱料板开闭器;53—脱料板拉杆;54—定模板拉杆;55—动模板开闭器;56—第五滑块斜隧道块;57—第五隧道块弹簧;58—隧道块拉杆;59—第五滑块;60—第五滑块座;61—第五滑块油缸;62—第五滑块耐磨底板;63—第六滑块斜隧道块;64—第六隧道块弹簧;65—第六隧道块拉杆;66—第六滑块;67—第六滑块座;68—第六滑块油缸;69—第六滑块耐磨底板; G_1 —浇口位置;其余符号所示零件同图2和图3

图4 模具结构

5.1 模架结构

如图4所示,模架结构组件包括面板1、脱料板2、定模板3、动模板4、模脚5、推板盖板6、推板7、底板8、复位杆9、复位杆弹簧10及推板导柱17。面板1、脱料板2及定模板3构成模具的定模部分;脱料板2和定模板3为活动模板,通过各自的导套滑动装配于导柱上,可沿着导柱自由滑动;动模板4、模脚5及底板8通过螺钉紧固组合在一起构成模具的动模部分,推板盖板6及推板7通过螺钉组合在一起后,通过推板导柱17定位安装于动模板4和底板8上,复位杆9和复位杆弹簧10用于推板的复位。

5.2 M_1 前模抽芯机构

如图4所示, M_1 前模抽芯机构用于产品上 $H_1 \sim H_4$ 孔的前模先抽芯脱模,其组件包括第一楔紧插销18、第一滑块压条19、第一侧成型镶件20、第一滑块限位螺钉21、第一滑块22和第一滑块弹簧23。第一楔紧插销18通过螺钉紧固安装于面板1上,用于驱动和锁紧第一滑块22;第一滑块压条19通过螺钉紧固安装于定模板3上,用于第一滑块22在其上的滑动导向;第一侧成型镶件20通过压紧板及螺钉紧固安装于第一滑块22上,用于 $H_1 \sim H_4$ 孔的成型;第一滑块限位螺钉21安装于定模板3上,用于第一滑块22的滑动位置的限位;第一滑块弹簧23安装于型腔镶件28的侧边弹簧孔内,用于辅助第一楔紧插销18推动第一滑块22向外抽芯。

5.3 M_2 后模抽芯机构

如图4所示, M_2 后模抽芯机构用于产品上 H_5 孔的侧面抽芯脱模,其组件包括第二滑块斜型芯31、第二滑块头32、第二滑块33、第二滑块锁紧块34、第二滑块耐磨背板35、第二滑块油缸支架36、第二滑块油缸37、第二滑块耐磨底板38及第二滑块底座39。第二滑块斜型芯31通过第二滑块头32压紧并用螺钉紧固安装于第二滑块33上,第二滑块33通过滑块压条安装于第二滑块底座39上的滑动导槽内,第二滑块33下方设有第二滑块耐磨底板38用于防止该滑块的磨损;第二滑块锁紧块34通过螺钉紧固安装于定模板3上,用于闭模时对第二滑块33进行锁紧;第二滑块耐磨背板35则用于第二滑块33背面的磨损;第二滑块油缸37安装于第二滑块油缸支架36上,而后通过第二滑块油缸支架36紧固安装于第二滑块底座39的侧面,第二滑块油缸37用于驱动第二滑块33进行斜向抽芯。

5.4 M_3 前模抽芯机构

如图4所示, M_3 前模抽芯机构用于 H_6 孔的侧面抽芯脱模,其组件包括第三楔紧插销40、第三滑块压条41、第三侧成型镶件42、第三滑块限位螺钉43、第三滑块44和第三滑块弹簧45。其机构在模具上的安装与机构 M_1 的安装情况相同。

5.5 M_4 前模抽芯机构

如图4所示, M_4 前模抽芯机构用于 H_7 孔的侧面抽芯,其组件包括第四楔紧插销46、第四滑块压条47、第四侧成型镶件48、第四滑块限位螺钉49、第四滑块50和第四滑块弹簧51。其机构在模具上的安装与机构 M_1 的安装情况相同。

5.6 顶出机构

如图4所示,顶出机构组件包括斜顶12、限位块13、垃圾钉14、顶针15及顶管16。限位块13、顶针15和顶管16安装于推板盖板6上,限位块13用于顶出板的顶出限位,顶针15用于产品的平衡顶出,顶管16有4根,对应于4个 $C_1 \sim C_4$ 深孔的顶出;垃圾钉14安装于底板8上,用于防止顶板回退冲击长时间变形;斜顶12有2根,分别用于 H_9 和 H_{10} 孔的侧面抽芯。

5.7 模板开闭控制机构

如图4所示,模板开闭机构组件包括脱料板开闭器52、脱料板拉杆53、定模板拉杆54、动模板开闭器55。脱料板开闭器52用于面板1和脱料板2的锁闭,脱料板拉杆53用于脱料板2与面板1的分离定距;定模板拉杆54用于定模板3与脱料板2的分离定距;动模板开闭器55用于定模板3和动模板4的锁闭。

5.8 M_5 复合抽芯机构

如图4所示, M_5 复合抽芯机构用于 T_1 区域与 T_3 方形槽区域的半边和4个 H_8 孔中一边的两个孔的抽芯脱模,机构组件包括第五滑块斜隧道块56、第五隧道块弹簧57、隧道块拉杆58、第五滑块59、第五滑块座60、第五滑块油缸61、第五滑块耐磨底板62。第五滑块斜隧道块56安装于第五滑块59所开设的隧道孔内,用于4个 H_8 孔中在 T_1 区域侧的两个孔及 T_3 方形槽区域的半边的成型与向上抽芯脱模,其尾端安装有第五隧道块弹簧57,用于开模时驱动第五滑块斜隧道块56与第五滑块59之间的相对移动;隧道块拉杆58穿过第五滑块59内的斜孔后与第五滑块斜隧道块56的尾端连接,用于限制第五滑块斜隧道块56与第五滑块59的相对移动。

距离;第五滑块 59 通过滑块压条形成的导槽安装于第五滑块座 60 上,用于 T_1 区域的侧面抽芯;第五滑块油缸 61 安装于第五滑块座 60 的尾端,用于驱动第五滑块 59 向外抽芯;第五滑块耐磨底板 62 安装于动模板 4 上,用于防止第五滑块 59 的底面磨损;第五滑块座 60 通过螺钉紧固安装于动模板 4 的侧面上。

5.9 M_6 复合抽芯机构

如图 4 所示, M_6 复合抽芯机构用于 T_2 区域与 T_3 方形槽区域的另外半边及 4 个 H_8 孔中另外一边两个孔的脱模,其组件包括第六滑块斜隧道块 63、第六隧道块弹簧 64、第六隧道块拉杆 65、第六滑块 66、第六滑块座 67、第六滑块油缸 68、第六滑块耐磨底板 69。其结构在模具上的安装与机构 M_5 的安装情况相同。

5.10 其它组件

型芯镶件 25 和型腔镶件 28 构成模具的主成型件;拉料杆 26 和浇口套 27 为浇注系统配件;上模水管接头 29、下模水管接头 30 分别用于上模水路及下模水路的接入接出,水井 24 用于增强型芯的冷却。

5.11 模具工作原理

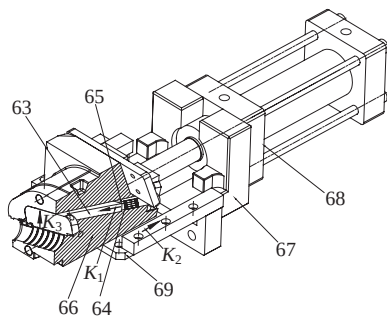
如图 4 所示,模具开模分三次分型打开,具体工作原理如下:

(1) 第一次分型在模具分型面 PL_1 处打开,完成流道废料与产品的分离。同时第一楔紧插销 18 推动第一滑块 22 向外抽芯;第三楔紧插销 40 驱动第三滑块 44 向外抽芯;第四楔紧插销 46 驱动第四滑块 50 向外抽芯。

(2) 第二次分型在模具分型面 PL_2 处打开,脱料板 2 完成流道废料从拉料杆 26 脱出,实现流道废料的自动脱模。

(3) 第三次分型在模具分型面 PL_3 处打开,产品从型腔镶件 28 中完全脱出。此后,先由机构 M_5 、机构 M_6 动作抽芯,再由机构 M_2 动作抽芯。机构 M_5 、机构 M_6 的动作相同,以机构 M_6 的动作为例,如图 5 所示,当第六滑块油缸 68 驱动第六滑块 66 向外沿 K_2 方向抽芯时,第六隧道块弹簧 64 将沿 K_1 方向将第六滑块斜隧道块 63 顶住,保持其在 K_2 方向上无位移,而在 K_3 方向上移动,实现产品上 H_8 孔及 T_3 方形槽区域的脱模,待该位置的脱模完成后,第六滑块 66 对应的 T_2 区域侧面抽芯亦完成时,第六隧道块拉杆 65 拉住第六滑块斜隧道块 63,使其不

能相对第六滑块 66 位移,而后第六滑块油缸 68 驱动第六滑块 66 和第六滑块斜隧道块 63 向外继续抽出,直到让出位置,产品能从型芯镶件 25 中完全被顶出。



K_1, K_2, K_3 —运动方向;其余序号所示零件同图 4

图 5 机构 M_6 的工作原理

(4) 顶出。顶出时,由注塑机顶杆推动推板盖板 6 和推板 7 将斜顶 12、顶针 15 及顶管 16 向上顶出,从而实现产品的完全脱模。

(5) 复位。复位时,顶出板先复位,而后是机构 M_5 、 M_6 复位,而后是机构 M_2 复位,再后是模具依次按 $PL_3 \rightarrow PL_2 \rightarrow PL_1$ 的次序闭合,模具完全闭合,等待下一个注塑循环。

6 结论

结合产品的注塑成型需要,设计了其自动化脱模的三板模结构模具。为实现产品上 12 个特征的自动化脱模,分别设计了 3 个锁紧块驱动型前模滑块抽芯机构,3 个后模油缸驱动型滑块抽芯机构,以及 2 个斜顶机构及 4 个顶管机构对这些特征进行脱模,特别是 M_5 和 M_6 复合抽芯机构,采用滑块驱动斜隧道滑块延迟抽芯的方式,实现了同一机构上同时对产品局部区域进行横向抽芯和竖直方向抽芯脱模的功能,确保了模具自动化注塑生产。采用 UG10.0 软件将模具结构的 3D 设计和 2D 排位设计进行协同,提高了模具设计效率,能有效缩短模具设计周期并降低零件单件生产成本,值得推广应用。

参考文献

- [1] 王正东,蔡霞.冰箱抽屉产品注塑模具结构设计要点分析[J].机械工程师,2016(2):136-137.
Wang Zhengdong, Cai Xia. Analysis on the structure design of plastic injection mould for refrigerator drawer[J]. Mechanical Engineer, 2016(2):136-137.
- [2] 杨军,张汝英,景晓阳,等.开酒器透明支架注塑成型工艺及模具设计[J].塑料科技,2014,42(1):110-114.
Yang Jun, Zhang Ruying, Jing Xiaoyang, et al. Injection molding technology and mold design for the transparent body of wine opener[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(1):110-114.

- [3] 吴晋,李国富,邱梦宁,等.轿车左前灯灯座本体注塑模具结构设计[J].工程塑料应用,2017,45(10):70-75.
Wu Jin, Li Guofu, Qiu Mengning, et al. Structure design of injection mold for left headlight holder of cars[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(10):70-75.
- [4] 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.
- [5] 黄碧琼.UG软件在复杂塑料模具设计中的应用[J].河南科技,2015(19):54-55.
Huang Biqiong. The application of UG software in the design of complex plastic model[J]. Journal of Henan Science and Technology, 2015(19):54-55.
- [6] 魏妍丽.基于UG软件的手机模具设计及数控加工仿真[J].模具技术,2015(3):57-59.
Wei Yanli. UG-based mobile phone mould design and NC machining simulation[J]. Die and Mould Technology, 2015(3):57-59.
- [7] 杨建明.基于UG的舵机上盖模具设计[J].模具技术,2013,(2):49-52,63.
Yang Jianming. Actuator cover mould design based on UG[J]. Die and Mould Technology, 2013(2):49-52,63.
- [8] 王吴光.基于UG和MPI的座椅棘架顺序定距分型模具设计[J].塑料,2016,45(5):32-35,40.
Wang Wuguang. Design of seat spine frame sequence-distance parting mold based on UG and MPI[J]. Plastics, 2016, 45(5):32-35,40.
- [9] 胡清根,白文,龚姝婷.基于UG的相机面壳注塑模具设计[J].塑料科技,2017,45(1):78-80.
Hu Qinggen, Bai Wen, Gong Shuting. Design of injection mould for camera surface shell with UG[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(1):78-80.
- [10] 张维合.LED灯座强制脱模注塑模具设计[J].现代塑料加工应用,2017,29(2):51-54.
Zhang Weihe. Design of forced release injection mould for LED socket[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2017, 29(2):51-54.
- [11] 胡智清,周全,熊建武.仿真步枪枪托机械式自动脱模机构及注塑模具设计[J].塑料工业,2018,46(1):54-57.
Hu Zhiqing, Zhou Quan, Xiong Jianwu. A rifle butt automatic demoulding mechanism and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(1):54-57.
- [12] 魏妍丽.基于UG软件的手机模具设计及数控加工仿真[J].模具技术,2015(3):57-59.
Wei Yanli. UG-based mobile phone mould design and NC machining simulation[J]. Die and Mould Technology, 2015(3):57-59.
- [13] 高龙士.直升机旋翼侧边二次顶出脱模注塑模设计[J].塑料工业,2017,45(3):97-100,104.
Gao Longshi. Two secondary side-ejection mechanism and injection mold design for helicopter rotor[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(3):97-100,104.
- [14] 李辉.UG软件在注射模具设计中的应用[J].新技术新工艺,2014(3):64-66.
Li Hui. Application of UG software in injection mold design[J]. New Technology & New Process, 2014(3):64-66.
- [15] 陆金更,王金灿,吴新灿,等.基于UG与Moldflow的手机外壳注塑模具设计[J].机械工程师,2014(5):118-119.
Lu Jingeng, Wang Jincan, Wu Xincan, et al. Injection mold design of mobile up-cover based on UG and Moldflow software[J]. Mechanical engineer, 2014(5):118-119.
- [16] 唐春华,廖桂波,黄正辉.基于UG的某外壳零件注塑模具设计与应用[J].机械研究与应用,2012,25(6):78-80.
Tang Chunhua, Liao Guibo, Huang Zhenghui. Application and design of injection die for some shell part based on UG[J]. Mechanical Research & Application, 2012, 25(6):78-80.
- [17] 陈太丽,杨开怀,邹泽昌.基于UG和Master CAM的汤匙模具分型与数控编程[J].装备制造技术,2016(12):236-238.
Chen Taili, Yang Kaihui, Zou Zechang. Spoon mold parting and CNC programming based on UG and Master CAM[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2016(12):236-238.

(上接第70页)

- Chemical Engineering Science, 2014, 111:85-93.
- [10] García-Manrique J A, Hoto R, Gascón L, et al. A numerical simulation of woven/anionic polyamide 6 composite part manufacturing using structural reactive injection molding process[J]. Journal of Thermoplastic Composite Materials, 2014, 29(2):219-233.
- [11] Lee K H, Kim S C. Engineering analysis of reaction injection molding process of nylon 6[J]. Polymer Engineering & Science, 1988, 28(7):477-484.
- [12] Deng Xin, Li Duxin, Chen Jianshan, et al. Numerical simulation of the curing and cooling in reaction injection molding process of nylon 6[J]. Applied Mechanics and Materials, 2012, 161:205-211.
- [13] 陶文铨.数值传热学[M].第2版.西安:西安交通大学出版社, 2001.
- Tao Wenquan. Numerical heat transfer[M]. 2nd ed. Xi'an: Xi'an Jiaotong University Press, 2001.
- [14] 王鹏辉,庄黎伟,张强,等.湿法脱硫喷淋塔内文丘里棒层构件流体力学[J].华东理工大学学报:自然科学版,2016,42(2):171-179.
Wang Penghui, Zhuang Liwei, Zhang Qiang, et al. Flow behavior through venturi rod banks in WFGD spray tower[J]. Journal of East China University of Science and Technology: Natural Science Edition, 2016, 42(2):171-179.
- [15] Cho B G, McCarthy S P, Fanucci J P, et al. Fiber reinforced nylon - 6 composites produced by the reaction injection pultrusion process[J]. Polymer Composites, 1996, 17(5):673-681.