

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.04.015

基于抽芯技术的打印机内三角支盖注塑模具设计

张艳华

(广东科技学院机电工程学院,广东东莞 523083)

摘要: 针对打印机内三角支盖注塑件的结构特点,选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 作为加工材料。根据使用性能要求和工艺技术特点,对内三角支盖整个结构的特征和成型过程做了深入剖析,并且设计斜导柱侧滑块抽芯机构和斜顶抽芯结构。采用 UG 对塑料零件结构进行分析,并且针对打印机的成型零件、浇注系统、侧抽芯机构、斜顶抽芯机构和脱模机构进行设计。在整体上使模具结构的可靠性、合理性和实用性得到保证,模具投产后,生产的塑料件的合格率达到 98%,符合客户的要求。

关键词: 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料; 抽芯技术; 打印机内三角支盖; 斜导柱侧滑块抽芯; 斜顶抽芯; 脱模机构
中图分类号: TQ320.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)04-0075-05

Design of Injection Mould for Inner Triangular Branch Cover of Printer based on Core-Pulling Technology

Zhang Yanhua

(Department of Electromechanical Engineering, Guangdong University of Science & Technology, Dongguan 523083, China)

Abstract : According to the structural characteristics of the injection molded parts of the inner triangular branch cover of the printer, acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) was selected as the processing material. According to the requirements of application and technical characteristics, the characteristics of the whole structure of the inner triangle support cover and the forming process were analyzed, and the core pulling mechanism of the sliding block of the inclined guide column and the core pulling structure of the inclined top were designed. The structure of plastic parts was analyzed by using UG, and the design was made for the forming parts, casting system, side core-pulling mechanism, inclined top core-pulling mechanism and stripper mechanism of the printer. On the whole, the reliability, rationality and practicability of the mold structure are guaranteed. After the mold is put into production, the yield of plastic parts reaches 98%, meeting the requirements of customer.

Keywords : acrylonitrile-butadiene-styrene ; core pulling technology ; inner triangular support cover of printer ; core pulling of sliding block of inclined guide column ; inclined top core pulling ; demoulding mechanism

作为最常见且实用性最强的成型工艺,注塑在塑料制作的过程中应用最广泛^[1-2]。在工业生产中,作为供应商往往需要在协商好的时间内,尽可能增加产品的产量,同时还要保证产品的合格率^[3-5]。在注塑模具的设计中,应尽量使用常见且通用型的机构和标准件,这将较大地缩短研发周期。在生产过程中,需要合理地利用制图工具,在软件的辅助设计下^[6-7],能有效缩短设计时间,确保质量,从而可以把较多的时间用在新模具开发和制作工艺的研发

中^[8]。针对打印机内三角支盖塑料件产品,无论是整体外观还是内部结构都有精致的设计,而且配合度也要求较高^[9-12],在本套模具的设计过程中,针对注塑模具的抽芯机构、模座和顶出机构进行设计,同时针对模具的导向机构,都进行了比较精密的设计^[13-14]。在注塑模具设计方面,需保证塑料件的特性,在结构上造成的损伤最小^[15-16]。在选材方面,也要针对注塑所需条件,不断保证注塑件产品厚度均匀、稳定性高,针对这方面的设计经验,最后设计得到了

基金项目: 2014 年广东省教育厅普通高校青年创新人才项目 (2014KQNCX246)

通讯作者: 张艳华,讲师,硕士,主要从事材料成型、机械制造及其自动化方面的研究 E-mail : 3254593501@qq.com

收稿日期: 2019-01-17

引用格式: 张艳华. 基于抽芯技术的打印机内三角支盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(4) : 75-79.

Zhang Yanhua. Design of injection mould for inner triangular branch cover of printer based on core-pulling technology[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(4) : 75-79.

打印机内三角支盖注塑模具,并且保证了内三角支盖塑料件达到客户的要求。

1 塑料料件成型工艺性分析

笔者设计的模具要生产的塑料件是打印机内三角支盖,属于小型塑料件,塑料件的结构图如图1所示,其壁厚为2 mm,塑料件的表面工艺水平较高,光滑手感好,没有明显焊接痕迹。塑料件材料采用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS),ABS是一种热塑性工程塑料,具有良好的成型性和加工性,成型的零件表面光洁度高,ABS的平均密度为1.05 g/cm³,平均收缩率为0.5%。在塑料件一侧带U型凹槽,内置有较多的孔。塑料件的侧面选用滑块侧抽芯机构,内部结构采用斜顶抽芯机构,塑料件在结构上精密复杂,三维图及透视图如图2所示。

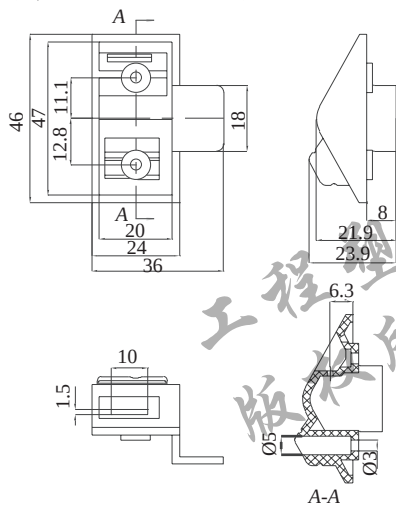
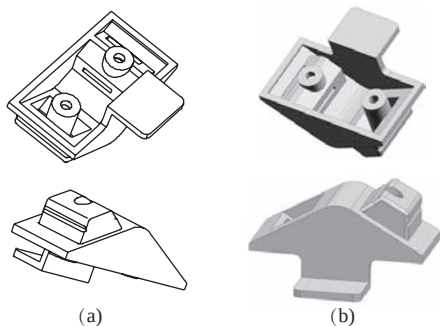


图1 塑料件结构图



a—塑件透视图; b—塑料件三维图

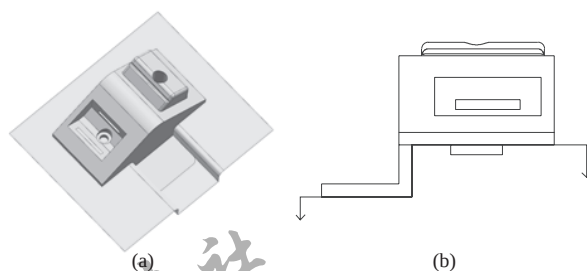
图2 塑料件三维图及透视图

2 模具结构的设计

对于该塑料件,对其模具设计的精度有较高的要求,具体设计也相对复杂。根据设计要求,模具采用一模两腔,模具侧凹槽进行滑块抽芯,这就需要针对工件里的孔进行斜顶抽芯。

2.1 分型面位置的确定

针对注塑模具分型面的设计,需要综合考虑塑料件的成型方位、塑料件的结构工艺和精度要求,以及考虑模具生产过程中各类外界因素的影响,综合分析之后才能确定。注塑件表面不能带毛刺,在连接处也不能存在边角料,同时对于整个塑料件也要进行一次倒圆角工序,这能保证产品的整体美观,以此标准确定了分型面,分型面设计二维及三维图如图3所示。



a—分型面设计三维图; b—分型面设计二维图

图3 分型面设计

2.2 确定型腔数量及排列方式

为了保证设计的模具生产的塑料件精度高,也能同时满足浇注系统平衡的要求,确定模具设计为一模两腔的形式。同时针对塑料件浇注的位置点不在中心的基准线上,为保证注射成型过程满足受力平衡的要求,将两型腔排列方式设计为如图4所示,一模两腔的结构设计,必须使两型腔同时获得相同的填充量和成型时间。在保证注塑模具的零件和塑料件的特性同时满足的前提下,模具分流道对称排布,到两个模腔的距离以及分流道的横截面积保持一致,这就需要在后期调节浇注口流量,使模具浇注流量到达各分流道一致,注塑设计中采用平衡式浇注系统。侧浇口浇道设计如图5所示。

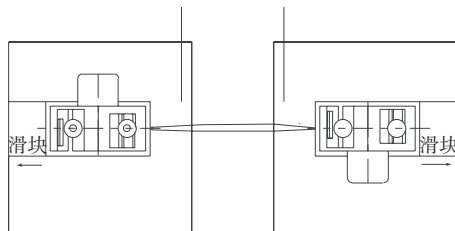


图4 两型腔排列方式设计

2.3 模具成型零部件的设计

注塑模具在成型塑料件时,内部的模具钢直接接触熔融塑料,注入塑料熔体的压力较高,也会不断冲刷塑料零件的内壁,会产生各种摩擦,所以在成型零件时,要特别关注塑料零件的几何形状和尺寸精



图5 侧浇口浇道

度,需确保塑料件表面的粗糙度维持在较低的水平。

(1) 型腔的结构设计。

针对注塑模具型腔的结构设计,由于塑料件的结构相对较小,模具型腔设计成一次成型两个塑料件,形状较复杂,可以采用整体镶入式型腔。对于注塑模具型腔的厚度,型腔和定模板之间采用 $H7/M6$ 的固定配合,保证模具内表面的精度,塑料件型腔结构如图6所示。

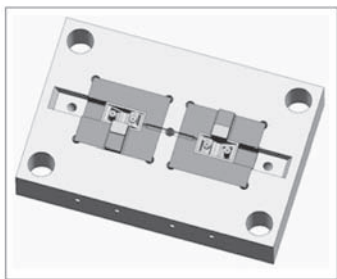


图6 型腔结构图

(2) 型芯的结构设计。

针对注塑模具的型芯的具体结构,可以采用整体镶件结构,就需要针对每一个塑料件进行配合度设计,在模具制造工艺方面就会变得简单,且能够保证注塑模具的内表面精度。同时,综合考虑模具冷却通道的布局。型芯结构设计图如图7所示。

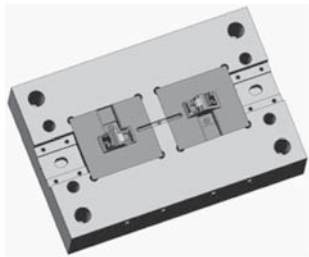


图7 型芯结构图

2.4 侧向抽芯与分型机构的设计

针对注塑模具的侧向抽芯与分型机构,由于成型的塑料件不同于开合模方向上存在的孔,对于凸凹槽的不规则结构,该塑料件就无法直接脱模,此时需采用多向活动的型芯,在模具脱模之前需要将工件抽离并推出。由于塑料件的侧面存在不规则的凹槽结构,就不能采用直接脱模形式,需要采用侧向抽芯机构进行成型。注塑机在开模过程中,倾斜销移动滑块沿着水平的方向进行直线运动,使挂钩脱离。

设计的抽芯机构二维图如图8所示,斜销与滑块设计如图9所示。

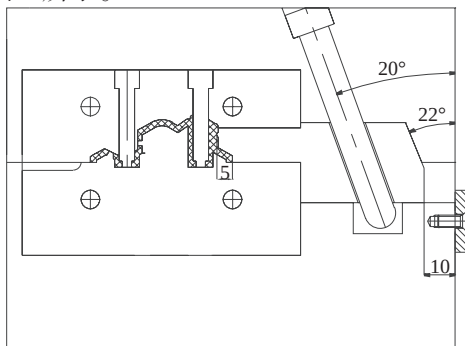


图8 抽芯机构二维结构图

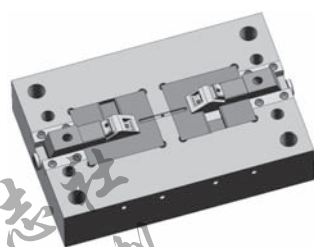


图9 斜销与滑块设计的结构图

2.5 斜顶机构设计

定模板推动斜顶向上运动,可以得到斜顶向上移动的同时也会偏移小段距离,从而使塑料件脱出。针对顶出动作,工件沿着 Y 轴方向上下运动,需设计与扣位相反的方向移动,才能逐渐使紧固位顺利分离。针对斜顶角度的计算,在沿 X 轴距离 $S1$ 的同时,顶出距离 H 将变大,这时注塑模具的壁厚将增大;如果斜度过大,斜顶运动将会产生较大的摩擦力,有可能会发生断裂。参考相关资料^[4],斜顶最适角可以定在 $3^\circ \sim 12^\circ$ 。此模具设计采用 8° 。斜顶水平移动距离 $S1 = H \times \tan \alpha$, $S1 \geq S + (1 \sim 5 \text{ mm})$, $S1$ 为斜顶的水平移动距离(即倒扣水平距离); H 为顶出行程; α 为斜顶的角度。模具斜顶如图10所示,图11为斜顶角度与顶出距离的关系,图12为模具顶出剖面图,图13为模具顶出机构三维图,图14为塑料件内侧结构图。

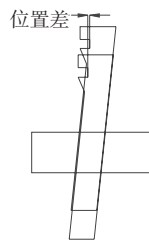


图10 斜顶

根据对实际图纸的测量结果可知,倒扣距离 S

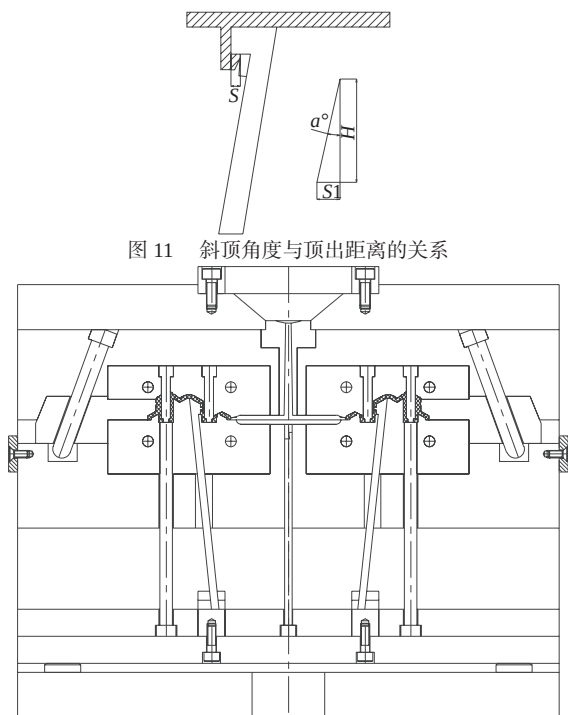
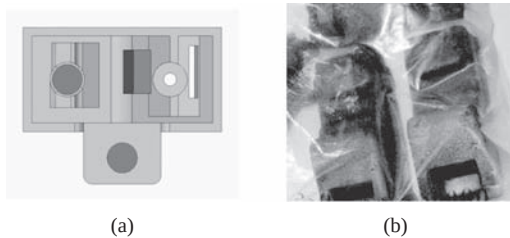


图 11 斜顶角度与顶出距离的关系

图 12 模具顶出剖面图



图 13 模具顶出机构三维图



a—塑件内侧推出的结构图; b—塑料件产品

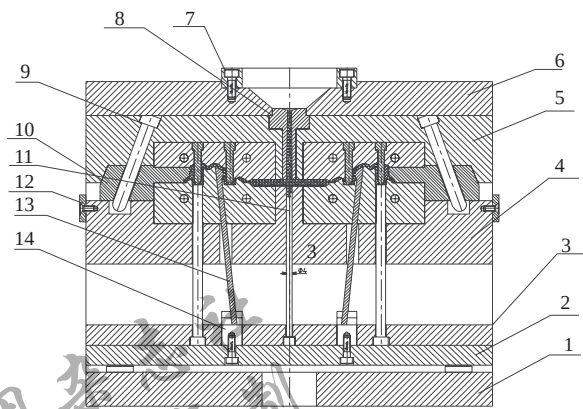
图 14 塑料件内侧推出结构图及生产的塑料件

为 1.5 mm, 角度约为 6° , 而顶出距离 H 取 35 mm, 将所有数据代入公式得出: $S1=35 \times \tan 6^\circ=3.7$ mm, 通过查阅有关书籍资料, 本模具在 1~5 中取 2 mm, 因此, $3.7 \text{ mm} \geq 1.5 \text{ mm}+2 \text{ mm}$, 本次所设计得到的数值合理。

3 模具整体装配图

综合考虑模具的整体结构, 同时对工艺参数进

行设计, 得到的模具整体结构装配图如图 15 所示。该注塑模具在脱模的过程中, 分型机构带动抽芯的斜顶 13 向下运动, 同时在斜导柱 9 导向运动的作用下, 当滑块 10 向左侧运动碰到滑块挡板 12, 抽芯运动停止, 打印机内三角支盖塑料件被脱出, 完成抽芯。采用此模具生产的塑料件成品率达到了 98%, 生产周期也符合生产工艺的要求。



1—动模座板; 2—推板; 3—推杆固定板; 4—动模板; 5—定模板;
6—定模座板; 7—定位圈; 8—浇注口套; 9—斜导柱; 10—滑块;
11—Z 型拉料针; 12—滑块挡板; 13—斜顶; 14—斜顶座

图 15 模具二维装配图

4 结论

(1) 通过本套模具设计看出, 打印机内三角支盖注塑模具的结构特点鲜明, 具有斜导柱侧滑块抽芯机构和斜顶抽芯结构, 浇注系统中的浇注设计采用侧浇注口, 这就能保证产品的精度, 且能有效地保证塑料件的外观质量。

(2) 按照设计理念, 分模设计采用 UG 软件辅助设计制造, 大大提高了模具的设计效率, 缩短了产品的生产周期, 提高了模具制造工艺水平。

(3) 模具在投产后, 塑料件进行了大批量生产, 生产效率较高, 生产的塑料件的合格率达到 98%, 符合客户的要求。

参考文献

- [1] 林红旗, 王天骄, 朱磊, 等. 高精度调焦镜筒注射模设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(7):83-86.
Lin Hongqi, Wang Tianjiao, Zhu Lei, et al. Injection mould design of high precision focusing drawtube[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(7):83-86.
- [2] 丁永峰, 胡仕杰. 基于正交试验的瓶盖注塑成型数值模拟及工艺优化[J]. 塑料科技, 2018, 46(8):91-94.

- Ding Yongfeng, Hu Shijie. Numerical simulation and process optimization of bottle cap injection molding based on orthogonal experiment[J]. *Plastics Science and Technology*, 2018, 46(8):91-94.
- [3] Min B H. A study on quality monitoring of injection-molded parts[J]. *Journal of Materials Processing Technology*, 2003, 136(1-3):1-6.
- [4] 于延军, 庞继伟, 鹿洪荣. 汽车灯配光镜复杂侧抽芯注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*, 2018, 46(8):87-92.
- Yu Yanjun, Pang Jiwei, Lu Hongrong. Design of complex side core pulling injection mold for light matching mirror on automobile lamp[J]. *Engineering Plastics Application*, 2018, 46(8):87-92.
- [5] 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.
- [6] 赵而团, 田玉晶, 许宽, 等. 基于 CAD/CAE 的风机罩注塑模设计及工艺优化[J]. *工程塑料应用*, 2018, 46(10):81-85.
- Zhao Ertuan, Tian Yujing, Xu Kuan, et al. Injection mold design of fan cover and optimization of forming process based on CAD/CAE[J]. *Engineering Plastics Application*, 2018, 46(10):81-85.
- [7] Chang C Y. Simulation of mold filling in simultaneous resin injection / compression molding[J]. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 2006, 25(12):1 255-1 268.
- [8] Abdullah B. Modeling and evaluation of injection / compression moulding[J]. *Composites Science*, 2003, 63(10):1 359-1 375.
- [9] Chun D H. Cavity filling analyses of injection molding simulation: bubble and weld line formation[J]. *Journal of Materials Processing Technology*, 1999, 89-90:177-181.
- [10] Lee B H, Kim B H. Automated design for the runner system of injection molds based on packing simulation[J]. *Journal of Macromolecular Science: Part D-Reviews in Polymer Processing*, 1996, 35(1):22.
- [11] Yang S Y, Nien L. Experimental study on injection compression molding of cylindrical parts[J]. *Advances in Polymer Technology*, 2010, 15(3):205-213.
- [12] Farshi B, Gheshmi S, Miandoabchi E. Optimization of injection molding process parameters using sequential simplex algorithm[J]. *Materials and Design*, 2011(32):414-423.
- [13] Matsumori T, Yamazaki K. Design improvement of cooling channel layout for plastic injection moulding[J]. *Engineering Optimization*, 2011, 43 (8):891-909.
- [14] Chen Wulin, Huang C Y, Hung C W. Optimization of plastic injection molding process by dual response surface method with non-linear programming[J]. *Engineering Computations*, 2010, 27(8):951-966.
- [15] Farshi B, Gheshmi S, Miandoabchi E. Optimization of injection molding process parameters using sequential simplex algorithm[J]. *Materials and Design*, 2011(32):414-423.
- [16] Chang Tao C, Faison E. Shrinkage behavior and optimization of injection molded parts studied by the taguchi method[J]. *Polymer Engineering & Science*, 2010, 41(5):703-710.

(上接第 52 页)

- [10] 王周锋, 王平, 丁国新, 等. 咪唑基离子液体增塑聚合物的研究进展[J]. *机械工程材料*, 2016, 40(7):1-6.
- Wang Zhoufeng, Wang Ping, Ding Guoxin, et al. Research progress of imidazolyl ionic liquid plasticized polymers[J]. *Materials For Mechanical Engineering*, 2016, 40(7):1-6.
- [11] 杨来侠, 龚林, 周文明, 等. 选择性激光烧结聚苯乙烯 / 玻璃纤维制件的工艺研究[J]. *工程塑料应用*, 2016, 44(8):50-53.
- Yang Laixia, Gong Lin, Zhou Wenming, et al. Technology study of polystyrene / glass fiber parts molded by selective laser sintering[J]. *Engineering Plastics Application*, 2016, 44(8):50-53.
- [12] 吴海华, 鄢俊能, 李腾飞, 等. 石墨 / 酚醛树脂混合粉末选择性激光烧结成型工艺研究[J]. *应用激光*, 2018, 38(2):195-201.
- Wu Haihua, Yan Junneng, Li Tengfei, et al. Study on selective laser sintering process of graphite / phenolic resin mixed powder[J]. *Applied Laser*, 2018, 38(2):195-201.
- [13] 孔双祥, 胥光申, 巨孔亮, 等. 基于多指标正交试验设计的 SLS 快速成型工艺参数优化[J]. *轻工机械*, 2017, 35(1):30-35.
- Kong Shuangxiang, Xu Guangshen, Ju Kongliang, et al. Optimization of process parameters by multi-index orthogonal experiment in selective laser sintering system[J]. *Light Industry Machinery*, 2017, 35(1):30-35.
- [14] 刘建鹏, 王震虎, 林启权, 等. 基于正交试验的铝代钢冲压成形工艺参数优化[J]. *塑性工程学报*, 2018, 25(5):110-116.
- Liu Jianpeng, Wang Zhenhu, Lin Qiquan, et al. Optimization of stamping process parameters for aluminum instead of steel based on orthogonal experiment[J]. *Journal of Plasticity Engineering*, 2018, 25(5):110-116.
- [15] 孙首群, 张书魁, 黄梅仙. 基于信噪比及灰关联度的注塑工艺参数优化[J]. *塑性工程学报*, 2016, 23(1):141-145.
- Sun Shouqun, Zhang Shukui, Huang Meixian. Optimization of injection molding process parameters based on signal-to-noise ratio and gray relation grade[J]. *Journal of Plasticity Engineering*, 2016, 23(1):141-145.