

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.08.018

转轴支座零件注塑模具设计

范蓉^{1,2}, 刘华刚³

(1. 天津职业技术师范大学, 天津 300222; 2. 天津市第一商业学校, 天津 300180; 3. 北京电子科技职业学院, 北京 100176)

摘要:介绍了一种转轴支座零件的塑料注射模具设计过程。在分析零件结构特征和产量要求的基础上,对比了四种不同的分型面设计,并从中选择了一种各方面性能最优的解决方案。模具采用一模两件结构,零件侧面O型环和异形凸起特征分别采用侧抽芯机构和主分型面开模的成型方式,解决了开模顶出中可能出现的脱模干涉问题。在成型零件十字销特征的深槽位置,成型部件设计了镶件结构,既缓解了模具充填过程中的排气问题,又可降低模仁的加工难度,改善其加工工艺性。生产实践检验表明,该模具结构紧凑合理,成型产品性能稳定。

关键词: 转轴支座; 一模两件; 脱模干涉; 十字销; 镶件

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)08-0099-04

Design of Injection Mold for Rotary Shaft Support Parts

Fan Rong^{1,2}, Liu Huagang³

(1. Tianjin University of Technology and Education, Tianjin 300222, China; 2. Tianjin the First Commercial School, Tianjin 300180, China; 3. Beijing Polytechnic, Beijing 100176, China)

Abstract: The process of the plastic injection mold design for the rotary shaft support parts was introduced. Based on the analysis of structural characteristics and production requirements of parts, four different parting surface designs were compared, and the optimal solution was selected, which was the best one in all aspects. The "one mold two pieces" structure was determined. The side core-pulling mechanism and main parting surface were adopted respectively, to form the O-ring and the lugs on the part side, which solved the problem of the mold release interference. The insert structure was used at the deep groove position of the cross pin, which could relieve the problem of filling and exhausting effectively, reduce the processing difficulty of the core and improve its machining technology. Through the production practice, it is proved that the mold structure is compact and reasonable, and the product performance is steady.

Keywords: rotary shaft support part; one mold two pieces; mold release interference; cross pin; insert

塑料类产品的使用已经深入到国民生产生活的各个领域,而生产此类产品的塑料模具也成为衡量一个国家工业化水平的重要评价指标。塑料注塑模具是塑料模具中最主要的一类,随着 Moldflow, UG 等分析设计类软件的普遍使用,模具结构的合理性可在制造加工之前得到全面的评价,从而缩短制造周期,降低成本,塑料注塑模具的应用也越来越广泛^[1]。

笔者针对某转轴支座零件进行研究,从零件的外形特点入手,对比分析各种成型方案的优劣,结合零件的结构特征确定各成型细节,并在 UG 设计软

件中完成整套模具的三维设计,给予实际生产过程科学的指导。

1 零件特点分析

该零件为某转轴两端的支座,外观及尺寸如图1所示,零件外形最大尺寸为 31.8 mm × 19.8 mm × 20.9 mm,体积约为 2 280 mm³。零件为非对称结构,使用过程中成对出现,故模具成型采用一模两件设计。零件主体部分为 L 型^[2],其中转轴孔轴线与所在平面法线方向有 4.7° 夹角,转轴孔所在平面下方有一个十字定位销,该销的方向与孔轴线重合。零件另一平面上有异形

通讯作者: 范蓉, 博士, 讲师, 主要研究方向为机械设计、机械制造 E-mail: fanrongtjys@126.com

收稿日期: 2020-05-16

引用格式: 范蓉, 刘华刚. 转轴支座零件注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(8):99-102.

Fan Rong, Liu Huagang. Design of injection mold for rotary shaft support parts[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(8):99-102.

凸起以及O型凹槽。考虑零件的性能要求和使用环境^[3-4],注塑材料选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料,该材料具有良好的综合力学性能及耐油性、耐热性和耐老化性等,可长时间承受转轴的离心力及摩擦力冲击。

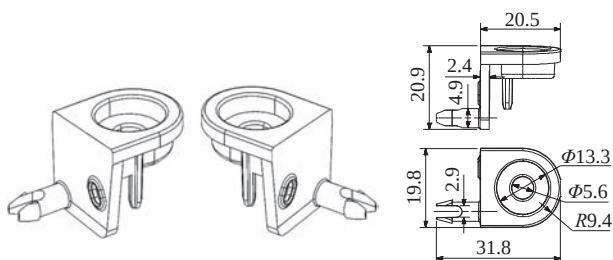


图1 转轴支座零件示意图

2 模具结构

2.1 分型面设计

模具的分型面设计至关重要,直接决定了模具的复杂程度和零件的可成型性^[5-6]。该零件的成型难点在于分型面位置的选择。零件上相互垂直的两个平面尺寸差距不大,都可以作为主分型放置平面,一模两件的生产要求使其在型芯型腔中排布可以有多种形式,具体效果如图2所示。根据零件特点,主分型面均为阶梯型,但异形凸起和十字销的位置决定了不同方案的差异。方案1和方案2将异形凸起所在平面水平放置,模具水平方向外形尺寸可以有效降低,转轴孔利用侧抽芯机构成型,模具结构紧凑但问题也非常突出。两方案中异形凸起的倒扣特征无法顺利脱模,强行脱模必然对零件造成损伤;十字销轴线与主分型面开模方向垂直,也必须设计抽芯机构,这使得模具内外两侧都有侧抽芯结构,模具的设计加工难度和成本都大幅增加。

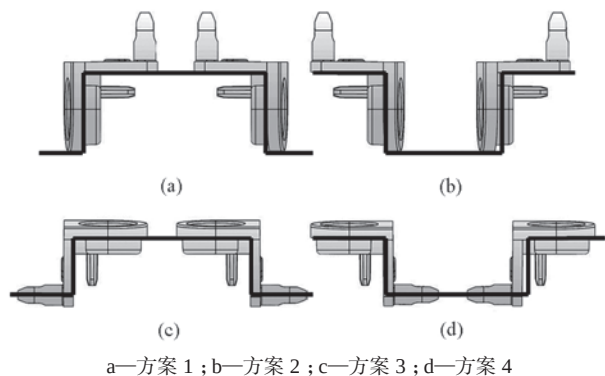


图2 零件排布效果图

方案3和方案4将异形凸起面竖直放置,虽然增加了模具的水平方向尺寸,但其高度也同时降低。两方案中转轴孔轴线方向与模具开模方向一致,利

用主分型面开模即可完成该特征成型,大大简化了模具结构。十字销的轴线方向也处在开模方向上,脱模问题也得到解决。相比方案4已有特点,方案3中两个侧抽芯开设在模仁的外侧,使得设计空间更灵活,加工难度也随之降低;在注塑过程中,塑料的流动方向也趋于一致,零件成型性能稳定。综上所述,模具采用方案3的分型面形式。

2.2 成型部件设计

在分型面方案确定基础上,结合零件的细节特征,模具各成型部件也进一步细化。O型凹槽部分深度约为1.1 mm,位于零件侧立面上,其开模方向与主分型面开模方向相互垂直,成型特点清晰,模具选用斜导柱侧抽芯结构成型。另一主要特征异形凸起与O型环位置接近,但由于端部有锥形倒扣,若也采用侧抽芯结构会发生脱膜干涉,导致强脱从而损伤零件,故侧立面的两处特征需独立设计成型方式。异形凸起特征经由分型面方案3开模方向投影,可得到零件最大外形轮廓,主分型面沿着该轮廓将特征分成上下两部分,分别在型芯和型腔中注塑成型。成型部件如图3所示,在产品排布方向和垂直方向都呈阶梯状。

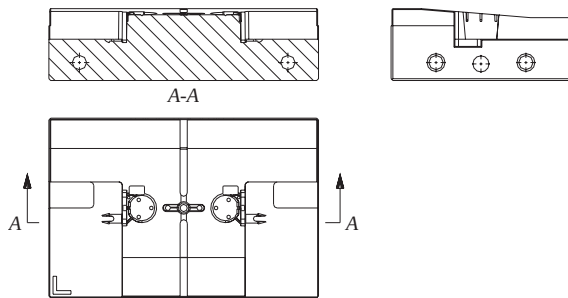


图3 成型部件

十字定位销部分深度约为13 mm,壁厚仅有0.85 mm,属于深窄槽特征,注塑过程中容易出现困气、充填不完整等成型缺陷,模具的加工难度也会因槽深而成倍增加。将该特征设计成镶件式结构^[7],如图4所示。整体式型腔被分成两部分,在保证零

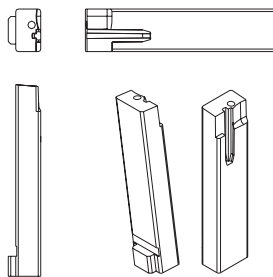


图4 镶件

件完整性的基础上,镶件与型腔的配合间隙可起到良好排气的作用,同时在镶件中再镶嵌顶针位置,可以使得十字定位销脱模顺畅。

2.3 浇注系统设计

根据一模两件的设计要求,模具采用平衡式流道,各成型型腔关于模具中心对称。利用零件顶端小平面特征,设计矩形侧浇口进胶。主流道小端直径为 3.5 mm,锥度 1°。分流道截面呈 U 字型,两侧均有脱模斜度,底部设计圆角,既方便流道的加工又可以确保浇口凝料的脱模方便。侧浇口尺寸为 2 mm × 0.5 mm 矩形,在浇注完成后塑件和浇口凝料需要人工分离。在主流道和分流道末端都设计冷料穴,并相应设置拉料杆,保证塑料流动的稳定性 and 流道部分顺利脱模,模具浇注系统设计如图 5 所示。

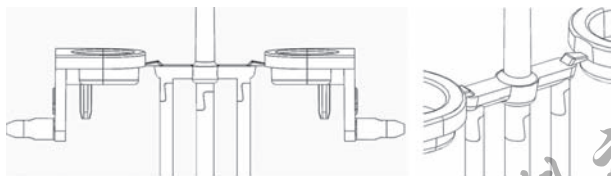


图5 浇注系统示意图

2.4 顶出系统设计

顶出系统设计考虑零件的外观品质要求,主要采用推杆顶件^[8],并根据位置不同选用不同直径尺寸。在主分型面投影方向零件主要为圆形,推杆中心点呈等边三角形均布在该圆形区域,如图 6 所示。在厚度较大的侧立面位置,单独设立矩形推杆;在十字定位销附近再增设两个小推杆,以提供足够的脱模力;在流道冷料穴位置设计三个拉料杆。上述杆件底部台阶部分均设计止转平面,保证端部型面角度位置的准确。

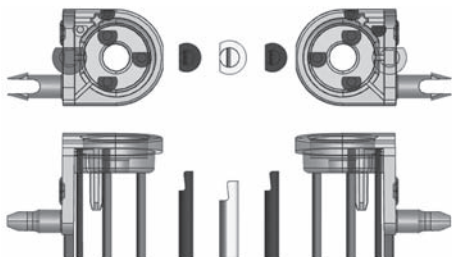


图6 顶出系统设计

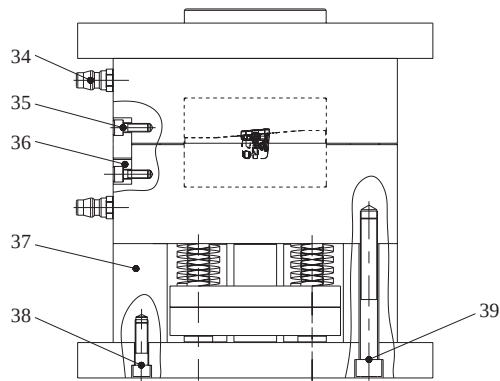
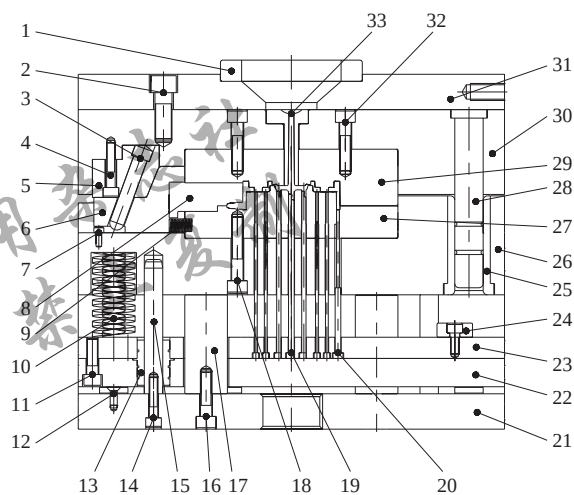
2.5 冷却系统设计

模具的工作温度直接影响注塑零件的成型质量和周期。为保证塑件质量和生产效率,需在模具内设置合理的冷却系统来控制模温^[9]。冷却系统设

计时,各冷却水孔至型腔表面的距离应相等,一般保持在 15 ~ 20 mm,距离太近易造成冷却不均匀,太远则效率低^[10]。模具冷却水孔直径为 8 mm,模具型芯、型腔与各模板接触面加装密封圈进行密封,防止漏水。

3 模具工作工程

模具结构见图 7。工作过程如下:熔融塑料经流道及浇口进入模具,保压冷却后成型。模具主分型面开模,侧抽芯滑块由斜导柱驱动脱离 O 型凹槽特征完成侧向分型,此时塑件因包紧力和拉料杆作用停留在动模侧。模具动模侧继续开模运动,当注塑机顶杆接触推板时,拉料杆和各推杆同时作用,将



- 1—定位环; 2, 4, 11, 14, 16, 18, 32, 35, 38, 39—紧固螺钉; 3—斜导柱;
5—锁紧块; 6—侧滑块; 7—限位螺钉; 8—侧型芯; 9—弹簧;
10—复位弹簧; 12—垃圾钉; 13—中托司导套; 15—中托司导柱;
17—支撑柱; 19—拉料杆; 20—顶杆; 21—定模座板;
22—顶杆垫板; 23—顶杆固定板; 24—限位钉; 25—导套;
26—动模板; 27—动模仁; 28—导柱; 29—定模仁; 30—定模板;
31—定模座板; 33—浇口套; 34—冷却水嘴; 36—边锁; 37—垫块

图7 模具结构图

塑件和浇口凝料部分推出动模型腔。合模时,由复位弹簧作用使推板回到初始位置,注塑机带动模具动模合模并进行下一次注塑循环。

4 结论

(1) 模具分型面的设计至关重要。经过对比分析,选择了一种最合适的零件排布形式,从而解决零件的成型问题,最终简化模具结构。

(2) 为保证零件的成型完整性,在零件成型的深槽位置设计了镶件结构。该设计最大限度地缓解了深槽位置的排气困难问题,还降低了模仁零件的加工难度。

(3) 该模具已经在生产实践中经过检验,模具结构简洁合理,生产的塑件产品满足设计要求。

参考文献

- [1] 沈言锦,刘海渔. 基于 Pro/E 的鼠标底壳注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(4):82-85.
Shen Yanjin, Liu Haiyu. Mouse bottom shell injection mold design based on Pro/E[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(4):82-85.
- [2] 段贤勇,周元枝,韩忠冠,等. 多孔位插头绝缘体注塑模具设计[J]. 中国塑料,2017,31(5):98-102.
Duan Xianyong, Zhou Yuanzhi, Han Zhongguan, et al. Design of injection molds for multi-pin plug insulators[J]. China Plastics,2017,31(5):98-102.
- [3] 郭辰光,尚泽民,李源,等. 果汁机滤杯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(1):88-91.
Guo Chenguang, Shang Zemin, Li Yuan, et al. Design of injection mold for fruit juice machine's filter cup[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(1):88-91.
- [4] 于盛睿,曾兰玉,韩文. 耳塞盖点浇口注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(8):78-82.
Yu Shengrui, Zeng Lanyu, Han Wen. Design of pin-point gate injection mould for covers of earplugs[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(8):78-82.
- [5] 赵战锋. 面条机搅拌杯多重倒扣成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(8):73-77.
Zhao Zhanfeng. Injection mould design for multiple undercut forming of noodle machine stirring cup[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(8):73-77.
- [6] 沈言锦. 饮水机接线端外壳注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(9):79-82.
Shen Yanjin. Mold design of drinking machine terminal shell[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(9):79-82.
- [7] 刘庆东. SUV 储物盒注塑模具设计[J]. 中国塑料,2018,32(5):130-134.
Liu Qingdong. Design of injection mold for an SUV's storage box[J]. China Plastics,2018,32(5):130-134.
- [8] 段贤勇,韩忠冠,张新建,等. 仪表前壳注塑模具设计[J]. 塑料工业,2016,44(10):46-49.
Duan Xianyong, Han Zhongguan, Zhang Xinjian, et al. Design of injection mold for the front case of the instrument[J]. China Plastics Industry,2016,44(10):46-49.
- [9] 曹亚玲. 内外侧多向抽芯的化妆盒上盖注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(12):76-79.
Cao Yaling. Design of injection mold for powder box top-cover with internal and external multidirections core-pulling[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(12):76-79.
- [10] 徐超辉,刘华刚,王井玲. 特种量杯多向斜顶成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用,2017,45(9):84-87.
Xu Chaohui, Liu Huagang, Wang Jingling. Injection mold design for special measuring cup with multidirectional angle lifter[J]. Engineering Plastics Application,2017,45(9):84-87.
- [11] 魏静,张光辉. 双螺杆捏合机螺纹元件型线设计[M]. 北京:科学出版社,2018.
Wei Jing, Zhang Guanghui. Design of thread element profile of twin screw kneader[M]. Beijing:Science Press,2018.
- [12] Hasan K M A, Asad A, Dan S. Printing with mechanically interlocked extrudates using a custom bi-extruder for fused deposition modelling[J]. Rapid Prototyping Journal,2018. doi:10.1108/RPJ-03-2017-0046.
- [13] 秦望,白海清,贾仕奎,等. 基于螺杆挤出式 3D 打印成型设备结构设计[J]. 塑料工业,2019,47(9):66-69.
Qin Wang, Bai Haiqing, Jia Shikui, et al. Structural design of 3D printing and forming equipment based on screw extrusion[J]. China Plastics Industry,2019,47(9):66-69.
- [14] 秦望,白海清,贾仕奎,等. 螺杆挤出式 3D 打印成型设备喷头设计及温度场数值模拟[J]. 工程塑料应用,2019,47(12):73-78,85.
Qin Wang, Bai Haiqing, Jia Shikui, et al. Nozzle structure design of screw extrusion type 3D printing molding equipment and numerical simulation analysis of temperature field[J]. Engineering Plastics Application,2019,47(12):73-78,85.
- [15] 李桂珍. 食品膨化机螺杆失效形式分析及强度计算[J]. 武汉食品工业学院学报,1993(4):28-34.
Li Guizhen. Failure form analysis and strength calculation of screw of food expander[J]. Journal of Wuhan Institute of Food Industry,1993(4):28-34.
- [16] 北京化工大学,天津科技大学. 塑料成型机械[M]. 北京:中国轻工业出版社,2004.
Beijing University of Chemical Technology, Tianjin University of Science and Technology. Plastic molding machinery[M]. Beijing:China Light Industry Press,2004.