

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.10.017

展板支架连接件注塑模具设计与优化

任永胜,孙世臣,田玉晶,韩旭,赵而团

(山东理工大学机械工程学院,山东淄博 255049)

摘要: 分析了展板支架连接件的结构特点,运用 UG 完成了注塑模具的设计,模具采用一模两腔结构,型腔采用点对称方式布置,针对塑件结构复杂的特点,合理设计了分型面和脱模机构。针对塑件孔槽较多的设计难题,每个型腔分别布置了三个不同方向的侧抽机构和一个内抽芯机构对孔槽进行成型。冷却水道选用“C”形布置,利用 Moldflow 软件对塑件进行了模拟分析,确定了最佳浇口位置,并对冷却效果进行了模拟,模拟结果显示,塑件的翘曲变形较小且气穴数目较少。运用 CAD/CAE 进行模具设计,设计的模具各个侧抽之间无干涉,运行稳定,并能有效缩短设计周期,降低生产成本,该模具的设计为其它同类型注塑模具设计提供了参考。

关键词: 注塑模;模具设计;Moldflow;UG

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)10-0090-05

Design and Optimization of Injection Mold for Connector of Display Board Bracket

Ren Yongsheng, Sun Shichen, Tian Yujing, Han Xu, Zhao Ertuan

(School of Mechanical Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China)

Abstract : The structural characteristics of a connector for the display bracket were analyzed, and the design of injection mold was completed by UG. The mold adopted a two-cavity structure, and the cavity was arranged in a point-symmetric manner. For the complex structure of the plastic part, the parting surface and the demolding mechanism were rationally designed. For the design problem of many holes on the plastic parts, each cavity was arranged with three side core pulling mechanisms and one inner core pulling mechanism to shape the hole of the plastic part. The cooling water channel was arranged in an “C” shape, and Moldflow software was used to simulate the plastic parts to determine the optimal gate position. The cooling effect was simulated, and the simulation results showed that the warping deformation of the plastic parts was small and the number of air pockets was small. CAD/CAE was used to design the mold, and there was no interference between the side core pulling mechanisms of the designed mold. The operation is stable, and the design cycle can be shortened effectively, and the production cost is reduced. The design of the mold provides reference for other similar injection mold designs.

Keywords : injection mold ; mold design ; Moldflow ; UG

塑料制件与传统的金属制件相比具有质量轻、成本低、耐腐蚀性强、可塑性好等优点,因此塑料制件在生产与生活当中的应用越来越广泛^[1]。随着注塑技术的不断发展,注塑模具已经占模具总量的 50% 以上^[2-3],为了进一步满足现代模具行业的发展需要、提高生产率, CAD/CAE/CAM 辅助模具设计越来越受到工程师们的重视^[4]。笔者针对展板支架连接件结构复杂,强度要求高的特点,选用了滑

块内抽芯和电机侧抽芯的成型机构来成型塑件,由于侧抽方向不一致,并且侧抽芯的轴线在开模面上,因此选择数控铣床代替钻床对侧抽导向孔的加工成型。运用 UG 注塑模具模块设计出完整的注塑模具,并通过 Moldflow 对连接件成型工艺进行分析,为同类型的模具设计提供了参考。

1 塑件结构分析

图 1 为连接件三维模型示意图。塑件总体

基金项目: 山东理工大学中青年骨干教师海内外访学计划项目 (4085 / 1180010903)

通讯作者: 赵而团,副教授,研究方向为精密热成型及模具设计与制造 E-mail: etzhao@sdut.edu.cn

收稿日期: 2019-07-16

引用格式: 任永胜,孙世臣,田玉晶,等. 展板支架连接件注塑模具设计与优化 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(10):90-94.

Ren Yongsheng, Sun Shichen, Tian Yujing, et al. Design and optimization of injection mold for connector of display board bracket[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(10):90-94.

尺寸为 $115\text{ mm} \times 106\text{ mm} \times 50\text{ mm}$, 平均壁厚为 2.05 mm , 体积为 57848 mm^3 。塑件材料为 30% 玻纤增强聚丙烯, 其密度为 1.12 g/cm^3 , 收缩率为 $0.9\% \sim 1.1\%$, 热变形温度为 165°C [5]。以图 1 坐标系为参考, 对塑件结构进行分析, 塑件中 L1, L2 是位于结构内部的两卡扣, 且和 z 轴方向存在角度, 不能直接通过型腔成型, 需设置内抽芯机构来进行成型。D1, D2, D3 为三个不同方向的深孔, D1, D2 孔位于 xoy 平面上, 分别与 x 轴成不同的角度, 需要布置不同方向的斜抽芯机构。D3 孔的侧抽芯方向与 D1, D2 的方向不一致, 无法在同一方向进行抽芯, 需要单独布置侧抽芯机构。由于孔数量较多, 且方向不一致, 不适合选用导柱滑块式侧抽芯机构, 故侧抽芯系统选定为电机滑块机构。

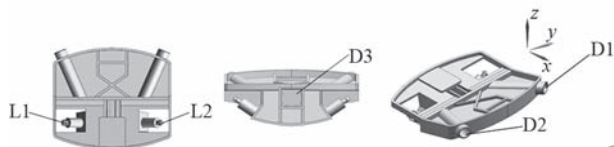


图 1 塑件结构示意图

2 注塑模结构设计

2.1 分型面选择

分型面的选择对塑件成型质量有着至关重要的影响, 通常分型面选择在最大轮廓处。根据塑件结构特点, 以上表面为主分型面, 孔 D1, D2 的外圆轮廓为辅助分型面, 得到的分型面如图 2 所示。

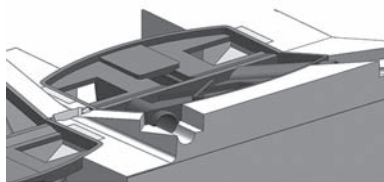


图 2 分型面位置示意图

2.2 侧向抽芯机构设计

通过对塑件的结构分析可知, 塑件上 D1, D2, D3 三个孔需要布置三个侧抽机构。由于 D1, D2, D3 孔不在同一平面内, 导致分型面不是一个平面, 因此抽芯机构的布置十分困难, 布置不合理不仅会影响模板的强度, 而且还会导致在抽芯过程中发生干涉 [5]。因此笔者放弃了传统的导柱滑块式侧抽芯机构, 选择了电机导杆来进行成型。模具的侧抽芯机构如图 3 所示, 两型腔采用点对称布置的方式, 减小了模具的尺寸, 侧抽导杆通过固定板固定在滑块上, 并与电机相连, 用来成型 D1, D2, D3 孔。

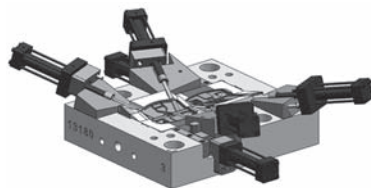
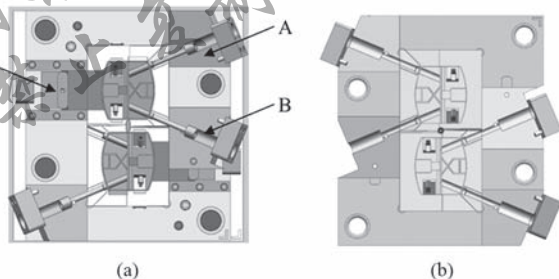


图 3 侧向抽芯机构原理图

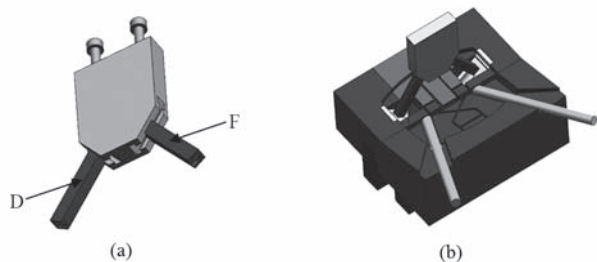
D1, D2, D3 孔较深, 斜度也比较大, 如果直接在模板上加工出抽芯方向上的导向孔不仅会破坏模具的结构精度, 同时会增大加工难度 [6], 因此为了保证模具的整体质量与精度, 提高模具的使用寿命, 斜抽芯的导向块采用镶拼的方式布置, 如图 4 所示。图 4a 中镶块 A, B, C 分别为 D1, D2, D3 孔的斜抽芯导向块, 在 A, B 两镶块上加工出垂直于抽芯方向的平面用于固定电机。导向孔通过数控铣削加工得到, 导向块通过螺栓固定在模板上。采用镶拼方式布置导向孔和导向块, 加工方便, 不仅可以提高导向精度, 还保证了模板的强度。



a—定模板俯视图; b—动模板俯视图

图 4 镶拼结构原理图

卡扣 L1, L2 位于塑件内部且和开模方向存在一定角度, 若通过型芯直接成型, 模板的加工难度大大提高, 无法采用导柱滑块机构进行成型, 因此将卡扣侧向抽芯机构设计成如图 5a 所示的结构, 侧抽 D, F 上端与导向块为间隙配合, 并且可以在燕尾槽内移动, 通过导向块上端的螺钉固定在模板上。侧向抽芯机构工作原理如图 5b 所示, 开模时定模与动



a—卡扣侧向抽芯机构; b—侧向抽芯机构工作原理

图 5 侧向抽芯机构原理图

模首先完成分离,上模继续上行的同时, D, F 在导向块的作用下运动,由于存在横向力, D, F 会沿着导向块向上移动,完成内抽芯。回程时, D, F 在滑块的导向下复位,模具闭合,为下一次工作行程做准备。

2.3 脱模机构设计

开模时,塑件在顶出机构的作用下顶出,其中最常见顶出机构为顶出杆。模具的脱模机构如图6所示,13根直径6 mm的顶出杆相对均匀分布在靠近筋板和拐角的位置,既可以有效克服塑件对型芯的包紧力完成脱模操作,还能够尽可能地保证塑件的表面质量。



图6 模具脱模机构设计

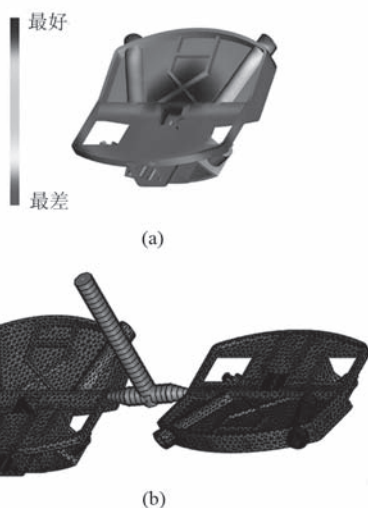
3 塑件成型工艺分析

3.1 浇口位置选择

运用 Moldflow 对塑件进行了网格划分,共生成 377 440 个双面层网格,经过网格修复后,最大纵横比 6,最小纵横比 1.16,平均纵横比 1.99,匹配率为 82.5%,可以进行后续的模拟^[7,8]。图7a为利用 Moldflow 进行浇口匹配性和流动阻力分析的结果,结果显示在靠近塑件中心位置填充性最好,若选在塑件中心,分浇道的开设需要穿过模板,不仅影响模板的强度,而且大大提高了加工难度,同时为了提高生产效率,选用了一模两腔的布置,故将浇口位置选取在两侧,浇口位置如图7b所示,在此位置开设浇口能够保证塑料熔体迅速均匀地填充模具型腔,降低了型腔的加工难度。

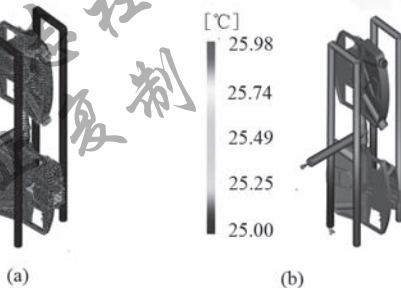
3.2 冷却系统的设计

冷却系统的布置对塑件表面质量和成型能力有着十分重要的影响^[9]。结合塑件的分布特点,设计了一套如图8a所示的“C”型冷却水路,通过钻床加工出两个直孔,外部通过橡胶管进行连接,加工简单方便。出水口和入水口的温度差反映了冷却系统的冷却能力,通常冷却水道进出口水的温差不能超过 3℃^[9-12]。回路冷却温度分析结果如图8b所示,进出口冷却液温度差为 0.98℃,远远小于 3℃,符合



a—浇口流动阻力分析;b—浇口位置

图7 浇口位置选择示意图



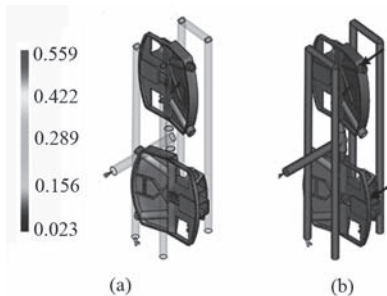
a—冷却系统;b—顶出时零件温度分析

图8 冷却系统选择示意图

模具设计要求。

3.3 成型质量分析

通过 Moldflow 软件模拟得到的塑件翘曲变形和气穴分布如图9所示。由图9a可知,塑件的最大翘曲变形量仅为 0.55 mm,符合塑件的精度要求。从图9b可以看出气穴数量较少,且主要分布在孔 D1, D2, D3 周围的箭头所示位置,可以通过侧抽间隙等进行排气消除,故不会对塑件的质量产生影响。



a—翘曲变形量;b—气穴分布

图9 塑件成型质量示意图

4 模具结构设计

结合上述分析结果,设计出一套完整的注塑模具,装配图如图 10 所示。模具为一模两腔结构,型腔呈点对称布置,设置了三个方向的斜抽芯完成斜孔的成型,镶块和上模板上的半圆柱通过铣削工艺加工成型。在上模板上布置导向块内抽芯机构完成卡扣的成型。为保证模具结构的稳定性和导向精度,导柱采用非对称式的布置。

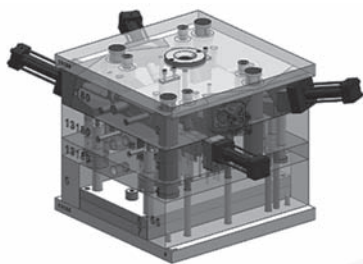
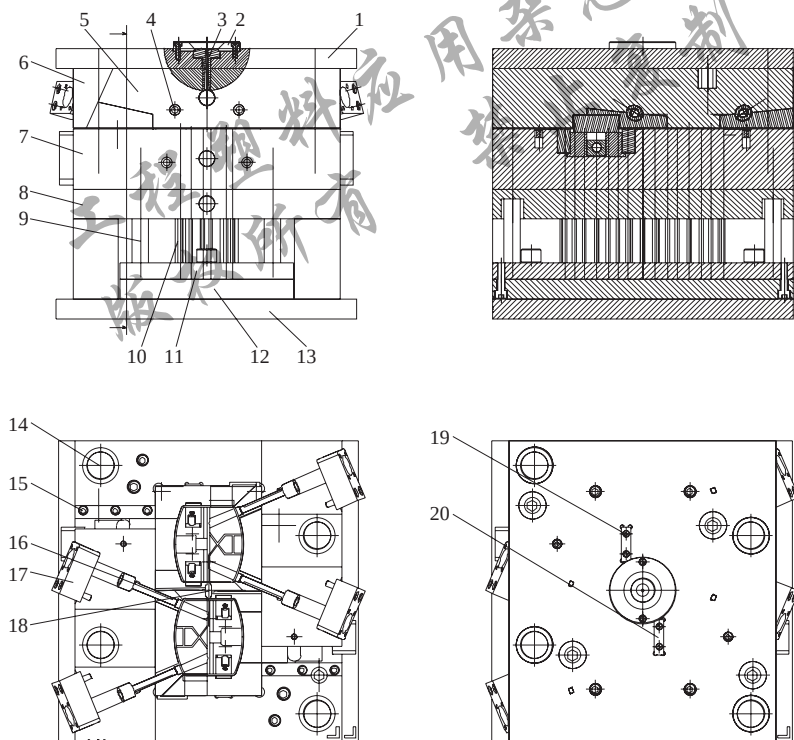


图 10 模具装配示意图



1—动模固定板;2—浇口套;3—主浇道;4—冷却水道;5—动模板;6—镶块;7—定模板;8—定模固定板;9—弹簧导柱;10—顶料杆;11—顶杆固定板;12—推板;13—下模板;14—导柱导套;15—固定螺栓;16—侧抽;17—电机固定支座;18—分浇道;19—定位螺钉;20—导向块

图 11 模具结构示意图

模具的结构示意图见图 11,注塑机完成填充保压和冷却后,动模板在注塑机的带动下往开模方向移动,同时电机启动完成侧抽,随着动模板的运动,内抽芯在导向块的作用下完成对卡扣的成型,塑件在顶料杆的作用下被顶出后,模具开始闭合,为下一周期注塑做准备。

5 结论

运用 UG 设计了一套展板支架连接件的注塑模具,模具采用一模两腔布置,两个型腔为点对称布置形式,每个型腔设置了三个不同方向的斜抽芯完成深孔的成型,导柱导套采用非对称性布置,模板整体采用镶拼式结构,既降低了加工难度,又提高了模板的强度。通过 Moldflow 对塑件进行分析,确定了浇口位置,完成了冷却系统的设计,塑件的翘曲变形量符合设计要求,且模具整体布局合理,结构设计新颖。

参考文献

[1] 廖正品. 我国塑料制品行业现状及发展热点分析[J]. 塑料工业, 2013(S1):6-15.
Liao Zhengpin. China's plastic products industry status and development hot spot analysis[J]. China Plastics Industry,

2013(S1):6-15.

[2] 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.
- [3] 刘斌, 谭景焕. 现代模具设计技术的现状及发展趋势 [J]. 塑料工业, 2017, 45(2):16-43.
- Liu Bin, Tan Jinghuan. The status and development trend of modern mold & die design[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(2):16-43.
- [4] 任佳俊, 孙文选, 杨冰倩, 等. 浅析注塑模具技术在当下的应用及未来发展 [J]. 南方农机, 2018, 49(23):186.
- Ren Jiajun, Sun Wenxuan, Yang Bingqian, et al. The application and future development of injection mold technology are analyzed[J]. The Southern Farm Machinery, 2018, 49(23):186.
- [5] 覃霞玲. 基于CAD窄筋连接电脑电池薄壳件的注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(4):85-89.
- Qin Xialing. Design of injection mold for CAD-based Narrow-beam connection computer battery thin case[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(4):85-89.
- [6] 王敏. 世界塑料包装产品发展现状与趋势 [J]. 塑料制造, 2011(Z1):32-34.
- Wang Min. The present situation and trend of plastic packaging products in the world[J]. Plastic Manufacturing, 2011(Z1):32-34.
- [7] 张春彬, 张织璇. 基于UG的电吹风圆扁风口塑件工业造型与注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):82-87.
- Zhang Chunbin, Zhang Zhixuan. Industrial modeling and injection mould design for circular and flat tuyere plastic part of hair dryer based on UG[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):82-87.
- [8] 李敬. 浅析微型注塑技术及其加工工艺 [J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2018(1):178-179.
- Li Jing. Brief analysis of micro injection molding technology and its processing technology[J]. SME Management and Technology (Current Issue), 2018(1):178-179.
- [9] 程美. 基于CAE分析的汽车后视镜三角座注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(1):102-107.
- Cheng Mei. Design of injection mold for triangular seat of rearview mirror based on CAE analysis[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1):102-107.
- [10] 宾哲桂, 黄镇谨. 基于CAD/CAE的平板电脑后壳倒灌注塑模具设计 [J]. 塑料工业, 2019, 47(3):55-61.
- Bin Zhegui, Huang Zhenjin. Design of inverted filling mold for back shell of tablet computer based on CAD / CAE[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(3):55-61.
- [11] 刘红燕. 翻盖瓶盖注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(1):96-107.
- Liu Hongyan. Design of injection mould for flip type bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1):96-107.
- [12] 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.

Total Corbion PLA 公司新厂开业, 产能提升 50%

Total Corbion PLA 公司为其年产能 75 000 t PLA 的生物塑料工厂举行了开业典礼。这座新工厂位于泰国罗勇府(Rayong), 将 Total Corbion PLA 公司的多用途生物聚合物产能提升了 50%。

PLA 生物塑料采用生物基材料生产, 可进行生物降解, 能够提供多种环境友好的用后解决方案, 有助于循环经济的发展。

“这是我和 Total Corbion PLA 公司倍感骄傲的时刻,” Total Corbion PLA 首席执行官 Stéphane Dion 说。“除了功能特性外, PLA 还在可持续性方面提供了具体的解决方案, 我们非常高兴这座先进的工厂能够投入运营, 满足市

场不断增长的需求。”

新工厂将采用泰国本地可再生、非转基因的甘蔗生产一系列 Luminy® 聚乳酸树脂。该工厂自 2018 年底开始运营。

此外, Total Corbion PLA 公司经营一家年产能 10 万 t 的乳酸工厂, 该工厂生产 PLA 所需的单体。Total Corbion PLA 公司还经营一家专注于产品开发、年产能 1 000 t 的 PLA 试验工厂。再加上 Corbion 位于同一地点的乳酸工厂, Total Corbion PLA 公司在泰国已建立从糖到聚乳酸的完整生产链。

Total Corbion PLA 公司是法国道达尔 (Total) 集团与 Corbion 公司共同投资建立的工厂, 双方持股比例均为 50%。

(CPRJ 中国塑料橡胶)