

For citation: Wang Yankun, Sun Wenbo. Plastic pen holder injection mold design based on solid works // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ATGATA>

UDK 675.92.027.62

## PLASTIC PEN HOLDER INJECTION MOLD DESIGN BASED ON SOLID WORKS

Wang Yankun<sup>1</sup>, Sun Wenbo<sup>2</sup>

1 Wuhan Textile University, Hubei Key Laboratory of Digital Textile Equipment,  
College of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan 430073, China

2 Yanshan University, School of Mechanical Engineering, Qinhuangdao, 066004, China  
E-mail: 614983267@qq.com

**Abstract.** The mold industry is expanding due to the continuous advancement of materials science, leading to a wider variety and increased prevalence of mold products. The paper initially examines the principles of injection molding for molds before proceeding with the design of the mold structure. This includes completing the design for the mold's injection system and gate; determining working dimensions and calculating forming part specifications; selecting standard parts for the mold frame; designing guiding mechanisms for closing the mold as well as positioning systems; and developing a heating system. Additionally described is how Solid works and CAD were used to create part drawings and assembly diagrams. Finally, an analysis on overall feasibility of the mold is conducted along with summarizing the entire article while looking ahead to future prospects. This design presents a structural plan for an injection mold intended for plastic pen holders that caters to personalized needs in daily life situations.

**Keywords:** injection mold; Mold structure design; Feasibility analysis; Solid works

## 基于 SOLIDWORKS 的塑料笔筒注塑模具设计

王延坤<sup>1</sup>, 孙文博<sup>2</sup>

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073

2 燕山大学, 机械工程学院, 秦皇岛, 066004

E-mail: 614983267@qq.com

**摘要:** 模具产业随着材料科学的不断发展, 各类模具产品正逐渐变得多样化, 广泛化. 本文首先对模具注塑成型原理进行了分析, 然后对模具的结构进行了设计, 完成了模具浇注系统设计和浇口的设计, 成型零件工作尺寸的设计和计算, 模架的确定和标准件的选用, 合模导向机构和定位机构, 脱模推出机构的设计, 加热系统的设计. 其次对运用 Solidworks 和 CAD 进行零件和装配图绘制. 随后本文对注塑机进行了选型. 最后本文对模具整体做了可行性分析, 进行了全文的总结与展望. 本设计提出了一种塑料笔筒的注塑模具的设计结构方案, 以满足日常生活中对塑料笔筒的个性化需求.

**关键词:** 注塑模具; 模具结构设计; 可行性分析; Solid works

### 0 引言

塑料笔筒属于典型的薄壁圆筒类日用品, 其造型简洁, 壁厚均匀, 要求表面光洁度高且尺寸精度稳定 [1]. 根据外形特征与使用性能要求, 选取聚碳酸酯 (PC) 为塑件的材料. 通过对笔筒三维模型的分析, 确定其成型特征主要包括底部封闭, 内外壁平直及开口端薄缘结构. 为避免制件收缩变形, 设置均匀冷却水道以保持温度场稳定.

## 1. 模具总体结构设计

根据塑料笔筒的成型特征及工艺要求, 确定模具总体方案采用单分型面, 两板式结构. 模具由定模, 动模, 浇注系统, 冷却系统和脱模机构等部分组成. 整体设计目标是在保证制件尺寸精度和外观质量的前提下, 实现模具结构的合理性, 加工的可行性及生产的高效性. 笔筒的三维模型如下图 1.

本文笔筒用两个隔板将内部划分为三个功能区, 达到后期使用时笔筒的分区使用的目的. 笔筒二维图如下图 2.

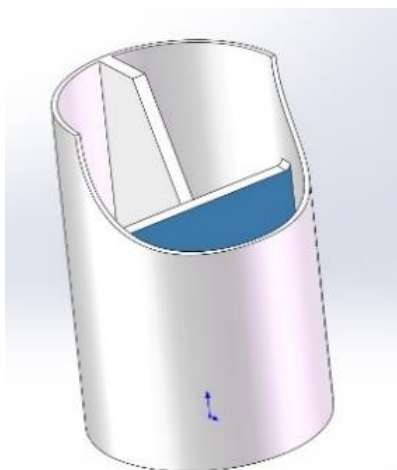


图1 笔筒模型

Fig.1. Pencil Holder Model

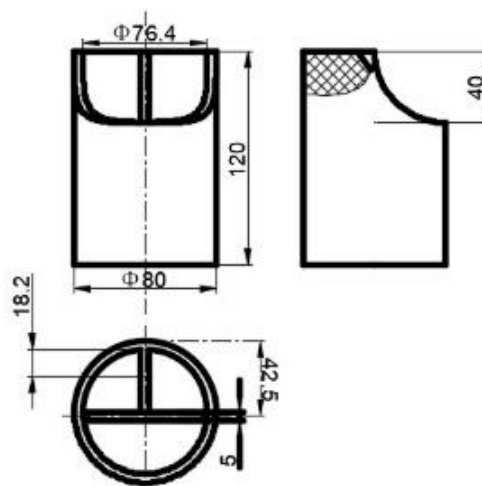


图 2 笔筒二维图

Fig.2. Pencil Holder 2D Drawing

## 2. 关键零件设计与 SolidWorks 建模

模具的关键零件设计直接决定了制件的成型质量与模具的使用寿命. 在本设计中, 重点对型腔, 型芯, 浇注系统, 冷却系统及脱模机构等部分进行了参数化设计与三维建模 [2]. 借助 SolidWorks 软件的装配与仿真功能, 实现了从零件设计到整体结构验证的完整流程, 保证了模具结构的精度和可制造性.

### 2.1 型腔与型芯设计

塑料笔筒的成型结构为薄壁圆筒形, 内外壁表面光洁度要求较高, 因此型腔与型芯必须具备良好的几何精度与表面质量. 根据笔筒尺寸确定型腔直径为 52mm, 型芯直径为 50mm, 壁厚约 1mm, 间隙均匀且便于脱模. 型腔采用嵌入式镶件结构, 通过螺钉和定位环固定在定模板上; 型芯同样采用可拆卸镶件, 与动模板紧密配合. 为了提高零件的耐磨性与寿命, 型腔与型芯材料均选用 P20 预硬钢, 并在工作表面进行抛光与氮化处理, 以降低塑料对金属的粘附性和摩擦损耗.

### 2.2 浇注系统设计

浇注系统作为连接注塑机与型腔的通道, 起到引导熔融塑料进入模具的作用. 系统由主流道, 分流道及浇口三部分组成. 本文主流道采用二板模垂直式主流道, 二板模垂直主流道如图 3.

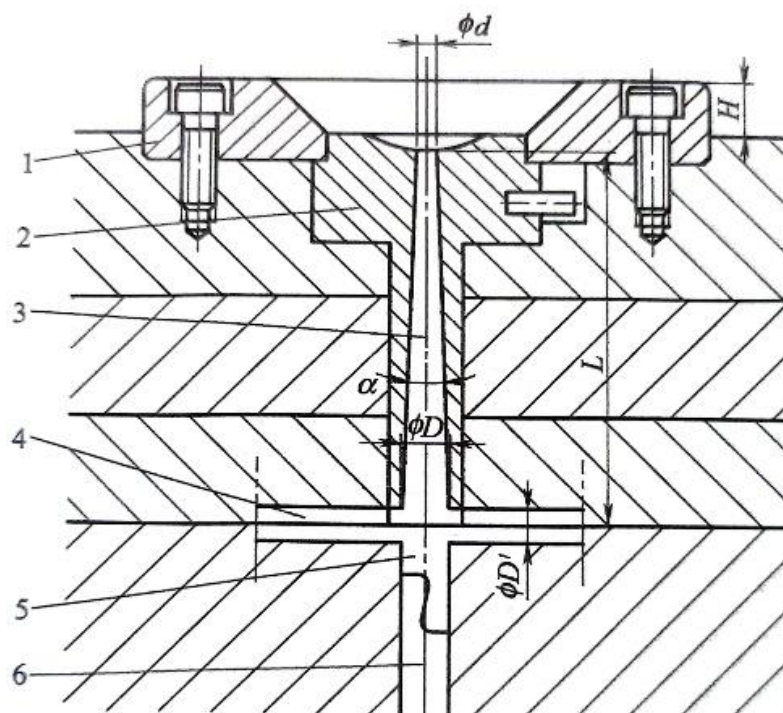


图 3 三板模垂直主流道

Fig.3. Vertical Main Runner for Second Plate Mold

本文的浇口采用直接浇口的浇注形式, 直接浇口的熔体由主流道直接进入型腔, 而且在三板模中, 模具只能是一模一腔, 而且必须设置一个球型冷料穴, 并在浇口位置处的定模侧留出一个凸起平台, 以保证浇口切除后残留痕迹不会高于塑件. 直接浇口大端不宜太大, 否则会增加冷却时间, 造成严重收缩痕迹, 影响美观. 直接浇口如图 4 所示.

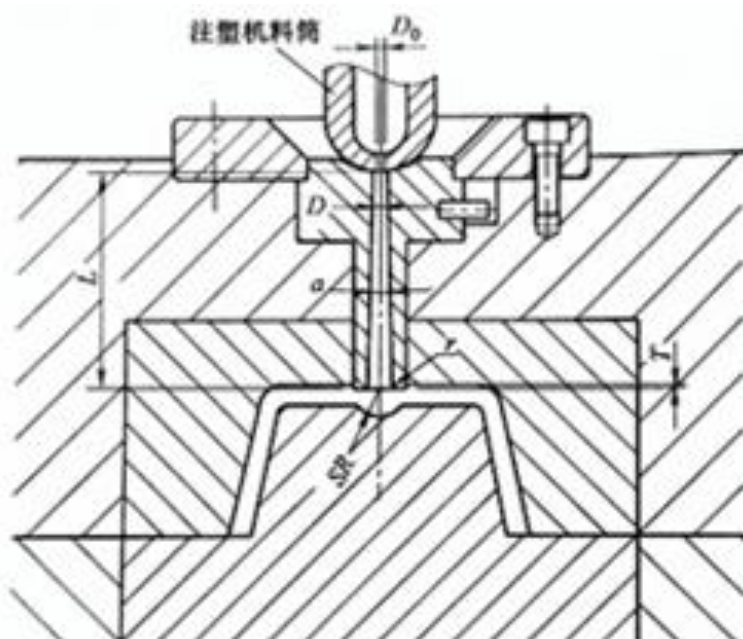


图 4 直接浇口

Fig.4. Direct Gate

## 2.3 冷却系统设计

本文采用的是直通式水道, 确定冷却水道直径的方法通常有三种办法, 分别是根据模具尺寸大小确定, 根据注塑机锁模力确定, 根据塑件壁厚确定, 这三种办法中第一种办法较为合理, 也是比较常用的.

由于笔筒是圆筒形的塑件, 外加本文的分型面选择在筒口处, 所以本文冷却水道设计为双层直通式水道, 以保证冷却效果. 同时选择为比热容较大, 价格便宜的水作为冷却介质. 本文的冷却通道如图 5 所示.

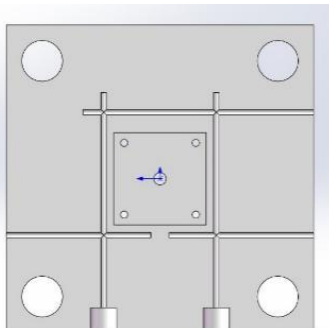


图 5 冷却水通道  
Fig.5. Cooling Water Channel

## 2.4 脱模机构设计

脱模系统用于将成型后的塑件顺利顶出, 防止制件变形. 本模具采用推杆—推板联合脱模机构. 推出机构通常布置在模具底部, 置于动模处, 利用动模的运动使成品推出. 在注塑完成以后, 推出机构将处于工作状态, 随着模具开启, 推出机构工作将产品从材料成型零部件中推出. 推杆和推板的动作要配合平衡, 以保障产品能够正常地从成形模具里脱离.

本文采用 3 个直身推杆, 其尺寸按照直身推杆公制规格选取. 直身推杆的设计如图 6 所示. 本文的推杆  $L=250\text{mm}$ ;  $d=6\text{mm}$ ;  $D=12\text{mm}$ .

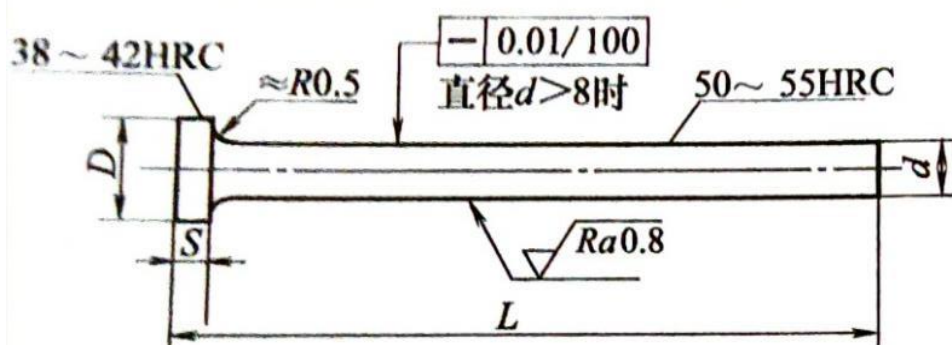


图 6 直身推杆  
Fig.6. Straight Push Rod

## 2.5 回弹复位系统的设计

在脱完模以后, 推杆和推杆固定板需要回到原位, 以方便下次注塑, 这时就需要一个回弹机构, 本文的回弹复位机构选择复位弹簧, 复位弹簧起到在模具合模之前将推杆复位, 以便于下次注塑 [3]. 但是, 复位弹簧也有弊端, 复位弹簧有一定的寿命, 待达到寿命之后, 复位效果可能失效, 所以复位弹簧要及时更换.



弹簧在模具上缺乏刚性推力,并且易于产生疲劳,所以通常都不可以独立应用.模具上的弹簧分为矩形蓝弹簧和环形线黑弹簧.因为矩形蓝弹簧比环形线黑弹簧的弹性系数高,且刚度好,压缩比也相对较大,故模具上多使用矩形蓝弹簧.

本文设计的复位机构,采用了三根弹簧分别安装在推杆上,如图7所示,可以在完成回弹复位作用的同时,起到对推杆的保护作用,与推杆相辅相成.

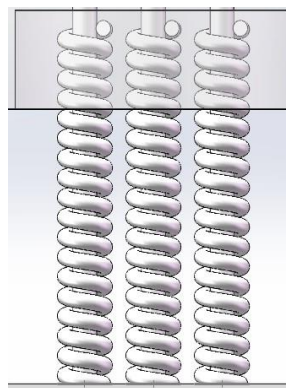


图7 复位机构  
Fig.7. Reset mechanism

### 3 模具装配与干涉检查

在关键零件设计完成后,利用 SolidWorks 进行模具总体装配.首先将标准模架,型腔,型芯,流道系统及脱模机构逐一插入装配环境中,利用«配合约束»命令实现精准定位.装配完成后,通过«干涉检查»功能检测各零件之间的间隙关系,确保在开合模运动中不会产生碰撞与干涉[4].模具在装配时,一般需要注意零件配合时的一些细节:

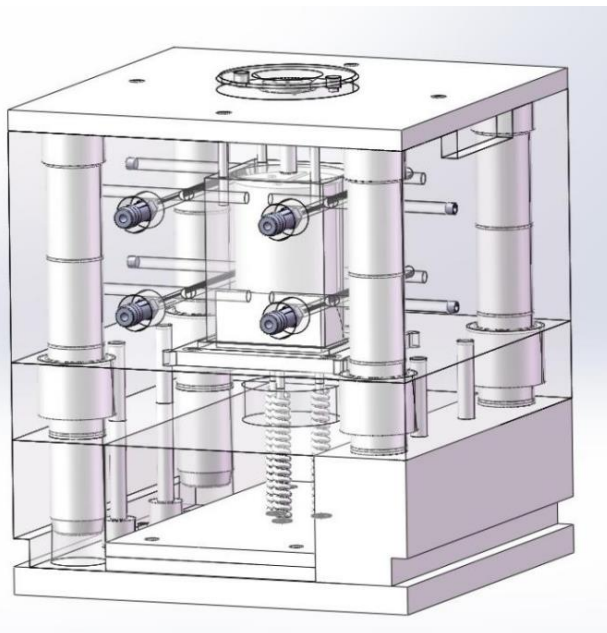


图8 模具装配图  
Fig.8 Mold  
Assembly Drawing

导柱和导套在装配时要首先保证同心度,其次要保证两者可以互相移动;导柱,导套与模架配合时一般使用过盈配合,同时同心度也是必须要保证的点;推杆在安装设计时要求不要比型腔高很多,一般情况下误差允许在 0.1mm;凹凸模和定动模装配时,要保证分型面的平整.在完成零件的设计之后,将各部分零件进行装配,形成完整的一套模具,模具的装配图 8 所示.

### 4. 结束语

本文以塑料笔筒为研究对象,运用 SolidWorks 软件完成了注塑模具的总体设计与关键结构分析.通过对型腔,型芯,浇注系统,冷却系统及脱模机构的系统设计,验证了模具结构的合理性和工艺可行性[5].本设计在提升小型日用品模

具标准化和可视化设计水平方面具有一定参考价值. 后续工作可结合模具制造与试模验证, 对冷却效率及成型稳定性进行进一步优化研究.

## 参考文献

- [1] 徐佩弦. 塑料件的设计 [M]. 北京: 中国轻工业出版社 2001: 52-60.
- [2] 赵利平, 张小娟, 彭新华. 碎纸机塑件外壳大型注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2024, 38(7): 106-111.
- [3] 张维合, 冯国树, 朱晓敏, 等. 汽车右后门板顺序阀热流道大型薄壁 注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2022, 36(1): 166-171.
- [4] 庄雨乐, 赵利平, 秦瑞亮, 等. 一套复杂的倒装热流道注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2024, 38(9): 107-111.
- [5] 朱军, 黄可. 汽车用前保险杠注塑模具设计及试验验证 [J]. 工程塑料 应用, 2024, 52(11): 116-121.

## References

- [1] Xu Peixuan. Design of Plastic Components [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2001: 52-60.
- [2] Zhao Liping, Zhang Xiaojuan, Peng Xinhua. Design of Large-Scale Injection Molds for Plastic Shredder Housing Components [J]. China Plastics, 2024, 38(7): 106-111.
- [3] Zhang Weihe, Feng Guoshu, Zhu Xiaomin, et al. Design of a Large Thin-Wall Hot Runner Injection Mold with Sequential Valves for Automotive Right Rear Door Panels [J]. China Plastics, 2022, 36(1): 166-171.
- [4] Zhuang Yule, Zhao Liping, Qin Ruiliang, et al. Design of a Complex Inverted Hot Runner Injection Mold [J]. China Plastics, 2024, 38(9): 107-111.
- [5] Zhu Jun, Huang Ke. Design and Experimental Validation of Injection Molds for Automotive Front Bumpers [J]. Engineering Plastics in Applications, 2024, 52(11): 116-121.