

光固化支架套注塑模具设计

汪菊英

(广东白云学院机电工程系, 广州 510450)

摘要 通过分析光固化支架套的使用要求和结构特点, 用 Pro/E 分模的方法完成了光固化支架套的注塑模具设计, 阐述了该模具分型面的选择、浇注系统和成型零件的设计、侧抽芯机构的设计及有关计算。生产实践证明, 该模具结构简单紧凑, 工作可靠, 操作方便, 成型的塑料件质量好。

关键词 注塑模具 分型面 成型零件 抽芯机构

随着塑料工业的发展, 塑料在电子类消费品中的应用越来越多, 其涉及领域已从电子产品的外壳制造延伸到电子产品的内部零件, 并且成为制造某些电子元器件的重要原料之一。塑料电子元件一般为配合件, 结构比较复杂, 精度要求较高, 因此模具设计难度较大。笔者使用模具的 CAD 设计技术, 对某电子产品用光固化支架套注塑模具进行设计。

1 塑料件的工艺性分析

该塑料件的结构主要为回转体, 如图 1 所示, 材料为(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯) 共聚物(ABS)。该塑料件为配合件, 因此对精度要求较高。从图 1 可看到塑料件上有一个斜孔, 该斜孔需采用侧抽芯机构成型, 在设计侧芯时应重点考虑保证塑料件的顺利脱模和尺寸精度, 减少模具体积, 进而降低成本, 但这会增加分型的难度, 因此在选择分型面时需综合考虑。塑料件要求所有表面抛光, 因此对于成型零件的表面粗糙度要求较高。



图 1 塑料件结构

2 注塑模具结构设计

模具整体结构如图 2 所示。该模具为一模两腔, 型腔对称布置, 设置潜伏式浇口, 斜滑块采用二级侧向分型抽芯机构, 手动脱模, 隔板式冷却方式。

2.1 分型面的选择

在选择分型面时, 考虑不影响塑料件的外观质量及成型后能顺利取出塑料件, 可以减少侧抽芯机构的数量, 同时使得侧抽芯机构留在动模一侧。

由于该塑料件需要设计多个侧抽芯机构方能顺

利脱模, 特别是塑料件上的圆角及与轴向成角度的圆台使得模具变得十分复杂。因此, 在本设计中, 将分型面设计在塑料件轴向方向的法向上, 用哈夫模的形式进行径向开模。这样避开了塑料件上的圆角, 从而减少了侧抽芯机构的数量, 大大减少了模具的设计制造难度, 还可保证塑料件的质量。

2.2 浇注系统设计

将分流道设计在斜滑块上, 这也是型腔分布、塑料件特点及抽芯机构所决定的。由于塑料件圆台部分的壁厚较其它地方大, 浇口设在此处有利于熔料流动, 因此分流道较长, 且在斜滑块上。采用潜伏式浇口省去拉料杆, 从而降低模具设计难度。塑料件采用一模两腔的设计, 型腔采用矩形布局, 这样有利于型腔的排列和模具的平衡。

(1) 主流道衬套设计 主流道形状设计为圆锥形, 小端尺寸为 $\varnothing 4$ mm。其主流道衬套圆弧球半径与注塑机喷嘴成球面接触, 尺寸为 SR12 mm (注塑机喷嘴球半径为 SR10 mm)。主流道衬套选用优质工具钢 T8A 进行加工并须进行热处理 ($HRC \geq 55$)。

(2) 分流道设计 分流道的形状及尺寸与塑料件的体积、壁厚、形状的复杂程度、注射速率等因素有关。该塑料件的体积较小, 壁厚较均匀, 为便于加工, 分流道截面形状采用半圆形, 直径取 6 mm。

(3) 潜伏式浇口设计 浇口是连接分流道与型腔的通道, 是浇注系统中截面最小的部分, 但却是浇注系统的关键。根据塑料件的实际情况, 选择潜伏式浇口, 具体尺寸如图 3 所示。

2.3 成型零件设计

根据塑料件结构特点, 模具型腔采用组合式结构, 设置在定模上, 型芯采用镶嵌式结构, 这样可使

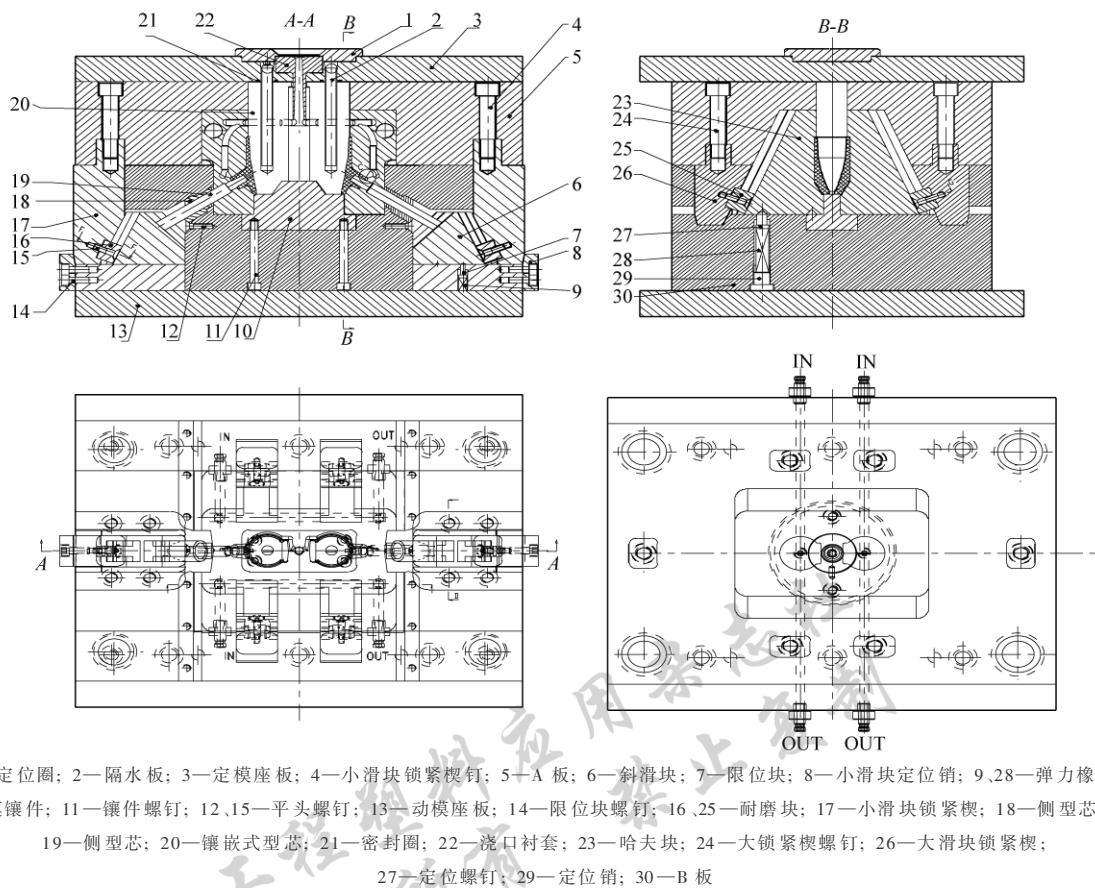


图2 模具总体结构

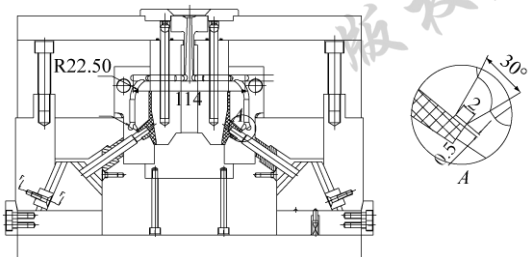
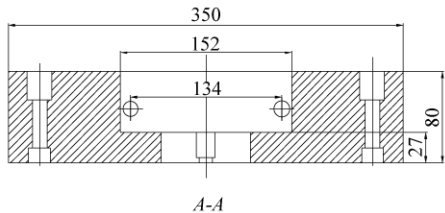


图3 流道与浇口



A-A

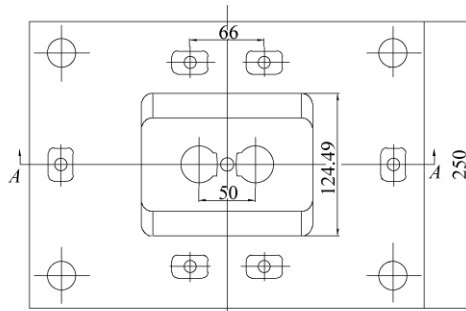


图4 型腔结构

模具结构紧凑且简单。型腔最终结构尺寸如图4所示。

2.4 推件方式的选择

由于塑料件的外形特点及分型面的选择位置,若采用顶杆顶出塑料件,易在顶杆处留下白点,而塑料件的外观质量要求较高,因此不适合采用顶杆推出方式。但采用推板、推管等推出机构则会使模具结构复杂,加大制造难度。因产品批量不是很大,因此本模具采用手动脱模。

2.5 标准模架的选择

根据塑料件尺寸及型腔的布局,选择 LKM_SG-2535-CI 型 300 mm × 250 mm 的标准模架。因采用手动脱模,因此在使用该模架时将垫块和推出

元件予以拆除,模架的具体尺寸如表1所示。

2.6 侧向分型与抽芯机构设计

由于塑料件一侧有带孔圆台,外部结构有内凹,为了使脱模顺利进行,采用4个斜滑块侧向分型。模具采用自动侧抽芯机构,再由斜滑块带动侧型芯完成侧向抽芯动作。

表 1 模架主要尺寸 mm

项 目	数值
模板宽度	250
模板长度	350
动模板厚度	120
座板宽度	300
座板厚度	25
定模板厚度	80

(1) 抽芯距与抽拔力的计算

①抽芯距

抽芯距 S 按(1) 式计算:

$$S = S_1 + 2 \sim 3 \tag{1}$$

式中: S_1 ——侧成型零件成型位置点与不妨碍塑料件轴向推出极限相关点间的距离, mm。

一般情况下 S_1 就是侧孔深度。由于本设计有两个侧抽芯机构, 分别用侧抽芯 1 与侧抽芯 2 表示, 则对于侧抽芯 1:

$$S = 16.1 + 2.9 = 19 \text{ mm}$$

由于没有设计自动推出机构, 因此为有足够的空间取出塑料件, 取 $S = 29 \text{ mm}$ 。

侧抽芯 2:

$$S = 12.77 + 2.23 = 15 \text{ mm}$$

②侧向机构抽拔力

型芯抽拔力按(2) 式计算:

$$Q = LHq(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) + lB \tag{2}$$

式中: Q ——型芯抽拔力, N;

L ——型芯被塑料件包紧的断面周长, cm;

H ——型芯成型部分高度, cm;

q ——包紧型芯的单位压力, $(80 \sim 120) \times 10^5 \text{ Pa}$;

μ ——塑料件对钢的摩擦系数, 通常取 $0.15 \sim 0.2$;

α ——脱模斜度, $(^\circ)$;

l ——大气压力, 10^5 Pa ;

B ——垂直于抽拔方向的型芯投影面积, cm^2 。

侧抽芯 1 形状如图 5 所示。



图 5 侧抽芯 1

由于该侧抽芯属于盲孔型芯, 也就是哈夫块结构, 没有塑料包紧部分, 因此侧抽芯机构的抽拔力计算如下:

$$Q = lB = 352 \text{ N}$$

侧抽芯 2 形状如图 6 所示。

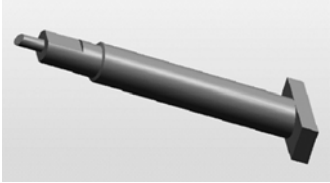


图 6 侧抽芯 2

由于该侧抽芯属于通孔型芯, 有塑料包紧部分, 所以其抽拔力为:

$$Q = LHq(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = 420 \text{ N}$$

(2) 锁紧楔的计算

由于本模具的设计中斜导柱也是锁紧楔, 而锁紧楔大小一般比斜导柱大, 而其强度也要求较高, 因此, 只计算锁紧楔的强度。锁紧楔的强度可按下式进行验算:

$$c \geq \sqrt[3]{\frac{2Pa^2}{EB[\delta]}} \sqrt{\frac{B}{2l' + B}} \tag{3}$$

式中: c ——锁紧楔受力中点处的厚度, cm;

P ——锁紧楔承受的侧向力, N;

a ——螺钉中心到锁紧楔斜面受力中心点的距离, cm;

E ——弹性模量, 一般取 $2.1 \times 10^{11} \text{ Pa}$;

B ——锁紧楔宽度, cm;

$[\delta]$ ——锁紧楔弹性变形量, 一般取 0.005 cm

l' ——螺钉中心到锁紧楔斜面外侧受力中点的距离, cm;

p ——作用于型腔侧壁上的单位压力, 通常为 $(300 \sim 500) \times 10^5 \text{ MPa}$;

S ——活动型芯在抽芯方向上的垂直投影面积, cm^2 。

经验算, 对于侧抽芯 1:

$$P = pS = 400 \times 35.2 = 14080 \text{ N}$$

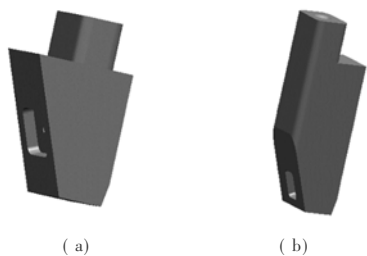
$$c \geq 1.5 \text{ cm}$$

对于侧抽芯 2:

$$P = pS = 400 \times 0.5 = 200 \text{ N}$$

$$c \geq 0.8 \text{ cm}$$

侧抽芯锁紧楔形状如图 7 所示。



a—侧抽芯 1 锁紧楔; b—侧抽芯 2 锁紧楔

图 7 侧抽芯锁紧楔

(3) 侧抽芯结构

综上所述,侧抽芯结构如图 2 所示。

3 模具工作原理

开模时,动模开始移动,首先是侧抽芯 2 的两个斜滑块 6 带动侧型芯 19 分别作沿开模方向的移动和垂直于开模方向的侧向移动,当其移动距离达到抽芯距离时,侧型芯与塑料件完全脱离,停止移动,限位块 7 对斜滑块限位,防止其位置发生变化,避免合模时侧型芯无法复位而损坏模具。动模继续移动,带动侧抽芯 1 的两个哈夫块 23 往两侧移动,当动模移动到开模行程时,停止移动,此时塑料件会包紧在型芯 20 上,手动取出塑料件。合模时,滑块在锁紧块 17、26 的作用下复位,合模结束,即可进行下一个成型周期。

4 结论

通过分析塑料件的使用要求和结构特点,用 Pro/E 分模的方法,完成了光固化支架套的注塑模具设计,模具采用一模两腔结构,斜滑块二级侧抽芯机构,手动脱模,结构紧凑,脱模可靠,且加工、维修更换均非常便捷,成本较低。经生产实践证明,该模具的侧抽芯动作平稳可靠,由于采用了潜伏式浇口,有效保证了塑料件表面质量,成型的塑料件质量可以满足技术要求。

参考文献

- [1] 邓明. 实用模具设计简明手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 塑料模设计手册编写组. 塑料模设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1994.
- [3] 冯炳尧, 韩泰荣, 殷振海, 等. 模具设计与制造简明手册 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.
- [4] 赵昌盛. 实用模具材料应用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [5] H·瑞斯. 模具工程 [M]. 朱元吉, 译. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [6] 申开智. 塑料成型模具 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.

DESIGN OF INJECTION Mould FOR LIGHT-CURED FRAME SUPPORTING SET

Wang Juying

(Electro-Mechanical Department, Guangdong Baiyun University, Guangzhou 510450, China)

ABSTRACT By analyzing operation requirement and structure characteristic of light-cured frame supporting set, Pro/E was used for part surface design. The parting surface, pouring system, mould part and core-pulling mechanism were designed. The practice proved that the injection mould was compact in structure, credible and easy in operation, and the quality of plastics produced by this mould was good.

KEYWORDS injection mould, parting surface, mould part, core-pulling mechanism

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告,如读者需要查询更详细的资料或了解情况,请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料,以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品,我社将帮助您联系,以保证产品质量,争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____ 邮政编码 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ E-mail: _____

欲获得《工程塑料应用》_____年第_____期第_____页 _____

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够,请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031