

灯罩壳的注塑模制造工艺设计

王晖 韦筱斌

(广东省机械技师学院 广东 广州 510450)

摘要：注射成型是热塑性塑料成型的主要方法之一，可以一次成型形状复杂的精密塑件，塑料业的快速发展要求各种塑料外壳快速更新。本文结合模具设计和机械加工两方面知识，对一款灯罩壳的注塑模制造工艺设计进行了研究，其中包括对塑件的成型工艺分析、模具的结构设计，以及如何确定该模具的制造工艺等。

关键词：注塑模；成型工艺分析；结构设计；制造工艺

1 塑件的成型工艺分析

模具工业是国民经济的基础工业，受到政府和企业界的高度重视。注射成型是热塑性塑料成型的主要方法之一，可以一次成型形状复杂的精密塑件，塑料业的快速发展要求各种塑料外壳快速更新^[1]。本文结合模具设计和机械加工两方面知识，对一款灯罩壳的注塑模制造工艺设计进行了研究，该灯罩壳主要用于保护卡车后面牌照的灯，材料为热塑性塑料，其结构样式如图 1 所示。从使用性能上看，该塑料刚性好，耐热性强；从成型性能上看，该塑料吸水性强，熔料的流动性较好，成形成容易但收缩率大，约为 0.6%。另外该塑料成型时易产生缩孔、凹痕、变形等缺陷，成型温度高时，方向性明显，凝固速度较快，易产生内应力。

因此，在成型时应注意控制成型温度，浇注系统应较缓慢散热，冷却速度不宜过快。

1.1 塑件成型分析

塑料的选择主要考虑材料成型后的强度以及注塑过程中塑料的流动性。要求塑件高度透明性、机械强度高、质量轻、易于加工，选用有机玻璃为最佳材料。根据《塑件国家标准大全》取注射成型塑件的表面粗糙度为 $Ra=0.6\mu m$ 。塑件的制品精度为 8 级，模具的精度为 6 级。依照 GB/T 14486-1993, 选用 PMMA 的公差等级为 MT2(标注公差尺寸)和 MT5(未标注公差尺寸)。其中塑件尺寸为 $45mm \times 43mm \times 40mm$ ，尺寸公差查下表。

表 尺寸公差表

公差等级	MT2	MT5
A	0.26	0.64
B	0.36	0.84

其中，A 表示不受模具活动部分影响的尺寸公差值，B 表示受模具活动部分影响的尺寸公差值。模具的公差一律采用 MT5 等级。塑件的脱模斜度由于塑件冷却后产生收缩，会紧紧地包住模具型芯或型腔的凸出的部分，为了使塑件易于从模具内脱出，在设计时必须保证塑件的内外侧面有足够的脱模斜度。

1.2 塑件的模塑工艺过程

注射成型前的准备包括原料的检验和预处理、嵌件的预热、料筒的清洗、加料、成型前的喷涂。脱模剂的选用聚氨酯脱模剂，聚氨酯脱模剂原液不但具有良好的脱膜性，还无沉积、不蚀底、后加工性能良好，可使聚氨酯产品的光洁度达 100%。注射成型过程包括加料、塑化、注射、保压、冷却和脱模。注射

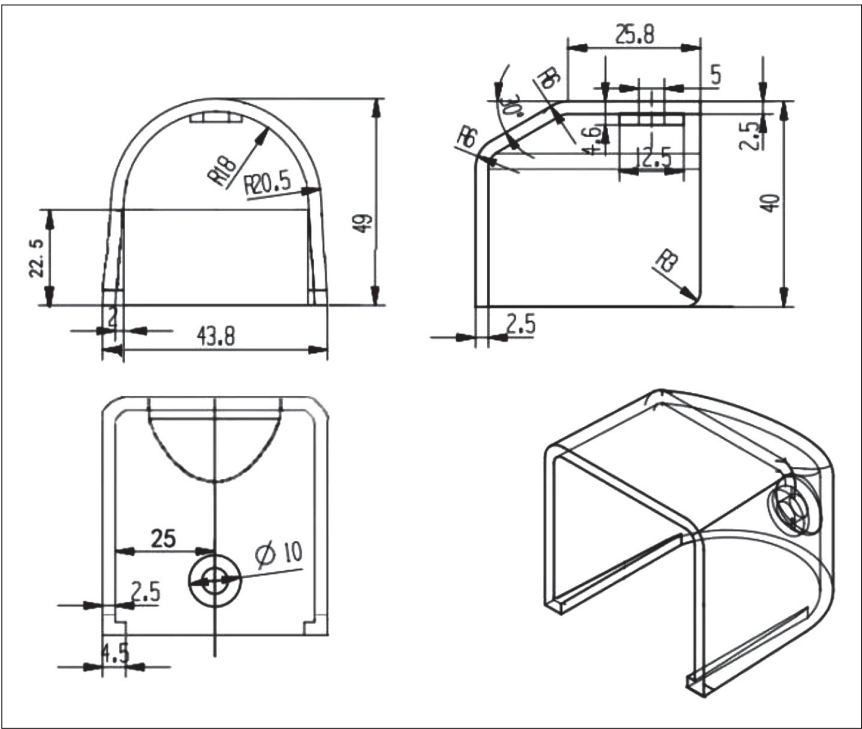


图 1 灯罩壳的结构工程图

的两大过程包括塑料的塑化和熔融充满型腔(注射充模)与冷却定型。塑料制品的后处理:由于塑化不均匀或塑料在型腔中结晶、定向和冷却不均匀,造成制品各部分收缩不一致,或因为金属嵌件影响制品的二次加工不当等原因,塑料内部存在不可避免的一些内应力^[2]。退火处理主要用的液体介质是矿物油和丙三醇。调湿处理主要用液体介质是液体聚碳酸胺,调湿处理可以消除残余内应力,还可以起到增塑剂的作用,从而改善塑件的柔韧性,使其冲击强度和拉伸强度增强。

2 模具的结构设计

通过分析,该模具主要有三个零件,分别是凸模、凹模和镶件。结构设计采用 Pro/E 软件来进行设计,凸、凹模的结构如图 2、图 3 所示。

模具的零件设计,其中浇口方式的确定:侧浇口加

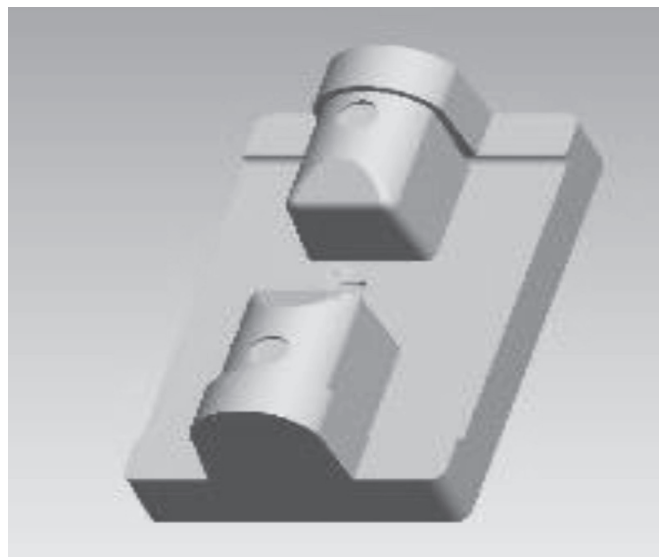


图 2 凸模结构

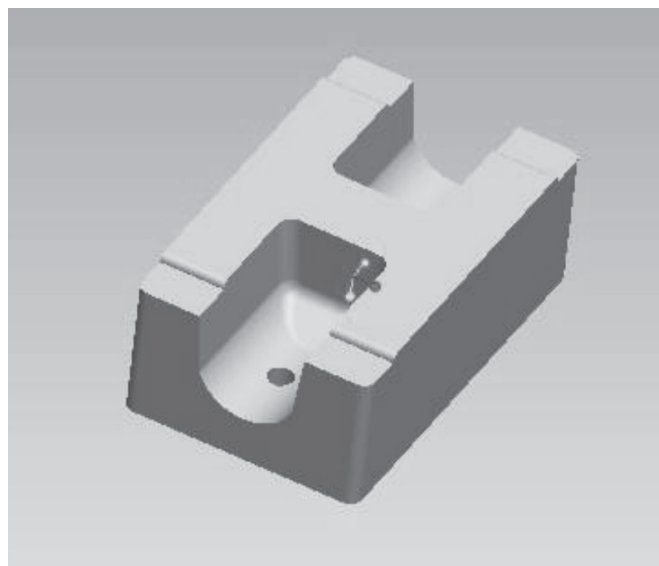


图 3 凹模结构

工容易,修整方便,并且可以根据塑件的形状特征灵活地选择进料位置,故该塑料模设计采用侧浇注口。型腔数目的确定:由于塑件尺寸较小,单个塑件体积为 13.4cm^3 ,并且结构较复杂,所以设计时,可以首先确定腔数为多型腔。现在根据注射机最大注射量来确定型腔数目:根据选择 XS-ZY-60/40 螺杆式注射机,得注射机最大注射量为 $V_g=60\text{cm}^3$,浇注系统凝料的容积为 $V_j=18\text{cm}^3$,单个塑件的容积为 $V_s=13.4\text{cm}^3$ 。型腔数目 n 的计算如下:

$$n = \frac{0.8V_g - V_j}{V_s} = \frac{0.8 \times 60 - 18}{13.4} = 2.3$$

圆整为 $n=2$,故型腔数目为 2。

注射模由凹模和凸模两部分组成,动模安装在注射机的动模板上,定模则安装在注射机的固定模板上,在注射模成型时动模与定模闭合构成型腔和浇注系统。成型零件分型面的设计如图 4 所示。

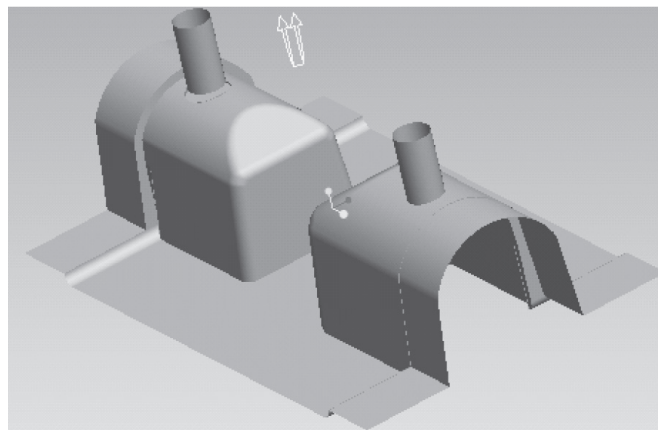


图 4 成型零件的分型面

3 模具的制造工艺设计

3.1 加工工序安排

根据模具制造工艺分析,凸模、凹模有平面、端面、外圆表面和孔。其中外圆表面是车削加工出来,型腔体上孔则通过钻和铰加工得到。加工阶段分为:粗加工→精加工;加工顺序:主要工作表面→端面→圆角→孔;热处理的顺序:正火→粗加工→调质处理→精加工→淬火→回火^[3]。

凸模的加工顺序:(1)以端面、倒圆角的一组的加工面(含端面和倒圆角);(2)以型芯及周边平面的一组加工面(含型芯外形平面、斜面、圆弧面、倒圆角、平面及周边表面);(3)以毛坯中心为对称中心的两槽(含型芯的 $2 \times \phi 2.12_{-0.07}^0\text{mm}$ 槽)。

凹模的加工顺序:(1)以毛坯端面,倒圆角为一组的加工面(含端面和倒圆角);(2)以型腔为一组的加工面(含型腔表面即平面、斜面、圆弧面、倒圆角), $2 \times 9.95_{+0.070}^0\text{mm}$ 孔;(3)以毛坯上平面为一组的加工面

(含平面及其相连的过渡圆弧面)。

镶件的加工顺序如下: (1) 以外圆端面为一组的加工面 (含 $\phi 9.95^{+0.070}_0$ mm 大外圆、 $\phi 2.4^{+0.050}_0$ mm 的小外圆); (2) 左、右端面。

以上各加工表面的技术要求如下:

① $2 \times \phi 12.12^{+0.070}_{-0.07}$ mm 槽, 公差等级 7 ~ 9, 表面粗糙度 $Ra 1.25 \sim 10 \mu\text{m}$;

② $2 \times \phi 9.95^{+0.070}_0$ mm 孔, 公差等级 7 ~ 8, 表面粗糙度 $Ra > 1.25 \sim 5 \mu\text{m}$;

③ 型芯、型腔表面要求公差等级 7 ~ 9, 硬度 HRC 30 ~ 32, 表面粗糙度 $Ra > 1.25 \sim 10 \mu\text{m}$;

④ 其他表面要求公差等级 7 ~ 9, 表面粗糙度 $Ra > 1.25 \sim 10 \mu\text{m}$;

⑤ 端面、外圆面要求公差等级 6 ~ 7, 表面粗糙度 $Ra > 0.63 \sim 2.5 \mu\text{m}$;

⑥ $2 \times \phi 12.12^{+0.070}_{-0.07}$ mm 槽, $2 \times \phi 9.95^{+0.070}_0$ mm 孔, 与工件中心有相对位置要求。由以上分析可知, 对于凹模和凸模的加工表面来讲, 关于平面可以选择其中一组表面进行加工, 然后以加工过的表面为基准, 加工其他两组表面。

定位基准的选择是拟定零件的机械加工路线, 确定加工方案中首先要做的重要工作。加工时对于凹模和镶件, 选择下底面作为定位基准, 而对于凸模则选用上底面作为定位基准。粗基准面的选择: 为了加工出上述精基准面, 很显然对凸、凹模, 镶件应以一个不加工端面为粗基准面。基准选得正确、合理与否, 将直接影响工件的加工质量和生产率。

3.2 各工序的加工余量确定

孔的加工余量确定: 孔是通过先钻孔粗加工, 再进行铰孔精加工, 最后达到精度要求;

端面是通过车削得到的; 平面是通过铣削而成的。以上都可以查《金属机械加工工艺人员手册》分别得到粗、精加工的余量。

3.3 机床、刀具、夹具与量具的选用

因为加工整套模具需要铣削、车削、钻孔、铰孔等, 所以要换多把刀, 必须要有自动换刀功能, 故需要采用组合机床加工, 查《金属机械加工工艺人员手册》表 6-82, 选用卧式钻塔动力头组合机床。因为属于单件小批生产, 所以用通用夹具, 如卡盘、台钳、回转台、分度头。通用夹具的优点是适应性强, 无须调整或稍加调整就可以用来加工不同的工件。采用通用夹具能缩短生产周期, 降低制造装备的成本。

加工所用到的刀具具有钻头、铰刀、车刀、铣刀等。

刀具的选用根据工件的结构和技术要求, 由《金属机械加工工艺人员手册》及《金属加工工艺工装设计》查得, 简单说明如下:

(1) 钻头: 查表 8-17 得, 加工孔 $\phi 9.95^{+0.070}_0$ mm, 采用 $D=9.8$ mm, 总长 $L=133$ mm、工作长度 $l=87$ mm 的直柄麻花钻;

(2) 铰刀: 查表 8-34, 精加工孔 $\phi 9.95^{+0.070}_0$ mm 使用 $D=10$, $L=140$ mm, $l=22$ mm 的锥柄机用铰刀 (GB 1183-73);

(3) 车刀: 查表 8-1, 加工端面、外圆使用高速钢正方形切刀;

(4) 铣刀: 粗加工平面, $2 \times \phi 12.12^{+0.070}_{-0.07}$ mm 槽, 用 $\phi 12$ 平面铣刀, 精加工平面用 $\phi 8$ 立铣刀。

对于单件小批生产, 故采用通用量具。量具选用均由《金属机械加工工艺人员手册》查得。

(1) 测量长度选用的量具: 查表 9-12, 游标卡尺 (JB 1082-67), 深度游标卡尺 (JB 1083-67), 高度游标卡尺 (GL 14-62);

(2) 测量角度选用的量具: 查表 9-25, 选用 JJC-6 光学分度头;

(3) 检验平直度和平面度的量具: 查表 9-38, 选用三棱平尺;

(4) 表面光洁度的测量: 查表 9-37, 选用激光测量仪。

4 结语

通过对灯罩壳的注塑模制造工艺设计的研究, 在进行塑件成型的工艺分析的基础上, 解决了该塑料模具的结构设计和制造方法的确定。实践证明, 本装备可连续生产, 通用性强, 结构相对简单, 自动化程度高, 经济效益明显。

参考文献:

- [1] 赵蓓蓓. 初探塑料模具材料现状及发展方向 [J]. 科技资讯, 2009(34): 249-250.
- [2] 金秀莲. 浅谈注塑工艺的影响因素 [J]. 商品与质量·前沿观察, 2010(2): 29.
- [3] 刘钵, 陈利民. 热塑性塑料注塑工艺参数优化设计 [J]. 工程塑料应用, 2005, 33(5): 29-33.

作者简介: 王晖 (1983.03-), 男, 汉族, 广东广州人, 本科, 高级讲师, 研究方向: 机械制造与工艺; 韦筱斌 (1980.10-), 男, 壮族, 广东广州人, 本科, 高级讲师, 研究方向: 机械制造与工艺。