

基于 NX 软件的汽油机齿轮室盖 压铸模设计

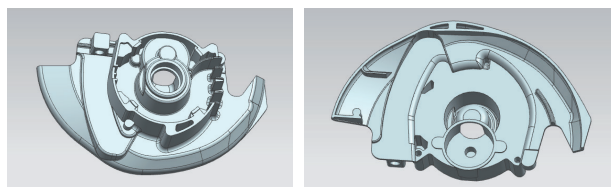
文 | 盐城工学院 郑浩 张红蕾 宦海祥

压铸件在各行各业中有着广泛应用,压力铸造的生产效率高,适合大规模和自动化生产,适用于形状复杂,精度要求较高的金属零件的成型,因此压铸模结构比较复杂,对设计的要求更高。在模具设计中,NX 软件被广泛使用,NX 提供了非常专业和强大的模具设计工具,使得设计更加简单和高效。相比于铝合金,镁合金密度小、熔点低和成形性好,适用于生产轻量化的零件,并且我国的镁资源丰富,因此镁合金零件压铸模的设计与制造具有重要意义。某型号汽油机齿轮室盖具有大量的复杂曲面,精度要求较高,以此零件为例,基于 NX 软件设计其镁合金壳体压铸模具。

一、零件的建模及压铸工艺分析

1、零件结构分析

依据汽油机齿轮室盖零件尺寸和形状要求,应用 NX 软件的建模模块建立零件的三维模型,如图 1 所示。应用 NX 软件的分析工具得到该零件的最小壁厚仅为 1.2mm。另外,该零件上下表面都有很多凹槽和凸台。在中间部分有两个方向相反的凹槽,所以需要两个方向相反的大型芯。由于存在侧孔,所以还需要侧向抽芯机构。复杂的结构和较高的精度要求使得铸模设计难度较大。



a) 模型顶面 b) 模型底面
图 1 汽油机齿轮室盖零件三维模型

2、零件材料性能分析

该零件材料为 YM5 镁合金。虽然镁合金也是一种常用的压铸合金,但是相比于铝合金,镁合金的密度更小、热膨胀系数更大、与模具的亲合性低以及溶液的冷却凝固时间更短。因此,镁合金零件的压铸模设计要困难的多。设计时要求入射速度要达到 80m/s 以上,充填时间短,因此排气能力要强,模具的温度要控制在 230℃ 以上。

二、模具的设计过程

1、压铸机的选用

压铸机是通过锁模力来确定的。计算锁模力可参照式(1):

$$F_{\text{锁}} \geq K(F_{\text{主}} + F_{\text{分}}) \quad (1)$$

式中, $F_{\text{锁}}$ 是压铸所需的锁模力, 单位为 kN; K 是安全系数, 一般取值 1.25; $F_{\text{主}}$ 是主胀型力, 单位为 kN; $F_{\text{分}}$ 是分胀型力, 单位为 kN。

通过 NX 软件的分析工具可以得到分型面投影面积 $A_0 \approx 251.24 \text{ cm}^2$ 。另外, 再加上浇注和排溢系统的面积后, 最终总面积 $A \approx 251.24 \times (1+0.3) = 326.612 \text{ cm}^2$, 取压射比压 $p=60 \text{ Mpa}$, 得到 $F_{\text{主}} = A_p/10 = 326.612 \times 60/10 \text{ kN} = 1959.672 \text{ kN}$ 。然后使用同样的方法计算得出分胀型力, α 设计为 20° , 得到 $F_{\text{分}} = \sum [A_{\text{芯}} p \tan/10] = 190.818 \text{ kN}$ 。得到锁模力 $F_{\text{锁}} \geq K(F_{\text{主}} + F_{\text{分}}) = 1.25 \times (1959.672 + 190.818) \approx 2688 \text{ kN}$ 。考虑到零件结构特点和工艺特点, 还要使压铸机的合模力大于所需要的锁模力, 所以选择 J1163E 型卧式冷室压铸机。

2、压室容量的估算

J1163E 型压铸机对于铝合金的金属液的最大注射量为 9kg。通过铝合金和镁合金的密度换算, 可以得到压铸机对于镁合金的最大注射量为 6.19kg, 而零件的质量仅为 0.31kg。所以我们得到 $G_{\text{室}} > G_{\text{浇}}$, 满足要求。

3、分型面的选择

通过对压铸件机构和几何特征的分析, 确定以零件底面分型, 平面、台阶面和曲面结合起来得到分型面。

4、浇注系统的设计

通过分析压铸件的结构, 最终确定选用侧浇道的形式, 并将侧浇道设置在动模上, 结构如图 2 所示。

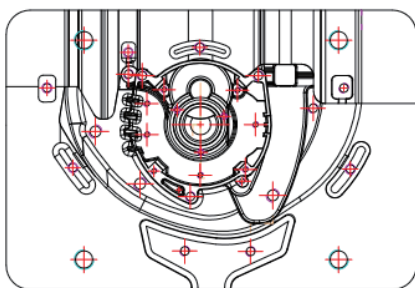


图 2 侧浇道设计示意

内浇口的尺寸计算按照公式 (2) :

$$L = 0.0268 V^{0.745} / T \quad (2)$$

式中, L 是内浇口的宽度, 单位为 cm; T 是内浇口的厚度, 单位为 cm; V 是压铸件和溢流槽的总体积, 单位为 cm^3 。

其中, 内浇口的厚度采用经验数据, 取 1mm; 计算出内浇口的宽度 $L \approx 10 \text{ mm}$ 。根据技术手册, 得知横浇道深

度 $D = (5-8) T$, 取 $T = 1 \text{ mm}$, 考虑到尽量减小热量损失, 取 $D = 9 \text{ mm}$ 。溢流槽的截面形状采用半圆形, 尺寸选用经验数据。排气通过顶杆和溢流槽的缝隙来完成。

三、基于 NX 软件的模具设计

1、模具设计初始化

设计模具之前应该对零件进行初始化, 在模具向导模块中, 单击“初始化项目”按钮, 同时设置零件的材料和收缩率。

2、设置坐标系

在“模具 CSYS”对话框中设置模具坐标系。

3、创建毛坯

创建毛坯是为了得到成型零件, 而且毛坯的大小直接影响模架的选用, 因此至关重要。在“工件”对话框中设定毛坯大小, 一般情况下, 系统默认的毛坯参数设置就可以满足要求, 设置的参数如图 3 所示。在“型腔布局”中选择 2 个型腔, 得到毛坯。



图 3 工件设置参数

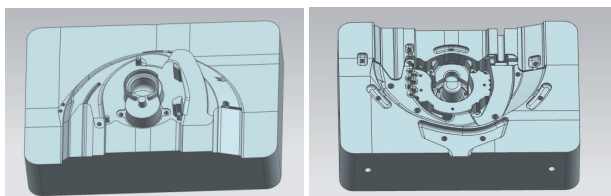
4、创建分型面

通过传统方法确定了结合平面、曲面和台阶面的分型面。利用 NX 软件, 创建分型面。选择“创建分型面”的方法为“拉伸”, 拉伸出第一段分型面。然后系统会自动切

换到下一段分型线，仍然使用“拉伸”命令来拉伸出第二段分型面，依次进行，直到创建出最终的分型面。

5、创建型腔和型芯

分型面创建完成之后，在“分型导航器”对话框中勾选“产品实体”、“工件”、“工件线框”和“曲面补片”复选框。在“定义型腔和型芯”对话框中分别选择“型腔区域”和“型芯区域”，可以得到型腔和型芯。这样就完成了成型零件的设计，如图4所示。



a) b)
图4 成型零件设计
a) 定模镶块和型芯 b) 动模镶块和型芯

6、加载模架

软件中的模架库提供了许多标准模架系列。设计人员只需要在“模架库”中按需选取模架。根据所创建的毛坯尺寸，零件的推出距离等，该零件选择 LKM 公司的 SDC-H-5555 压铸模标准模架，如图5所示。

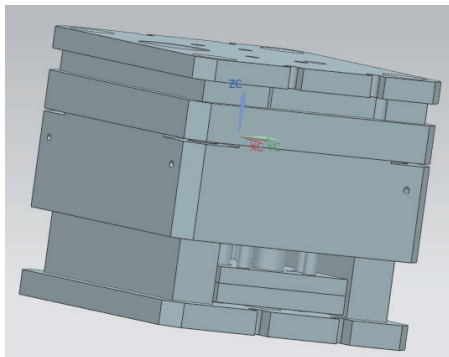


图5 模架加载

7、添加标准件

NX 软件提供了丰富的模具标准件。在“标准件库”对话框中设计定位环、浇口套和顶杆等。该模具不需要定位环，根据所选的压铸机的浇口直径，确定浇口套的内径为70mm。在不同部位设计不同直径的顶杆，直径分别设计为5mm、8mm 和 10mm，如图6所示。

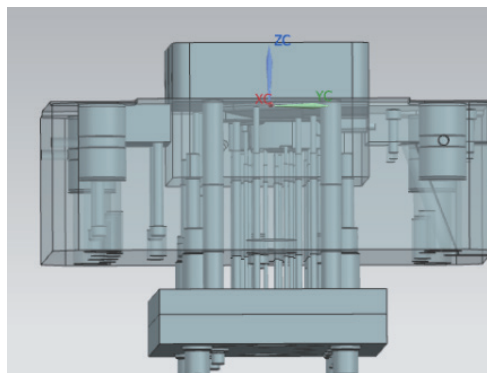


图6 添加顶杆

8、设计抽芯机构

设计侧向抽芯机构时，在“滑块和浮升销库”对话框中选择系统自带的“滑块和 / 或浮升销”。

9、“浇口库”、“流道”和“腔体”

在“浇口库”对话框中设计主浇道、浇道和浇口。在“流道”对话框中创建流道的路径和截面。通过“腔体”命令给标准件和其它组件的放置创建空腔。

10、模具总装

在设计完成后，利用 NX 软件的装配模块，将设计好的模型提升为组模型。装配模块中的所有组件与组模型相关，模具总装爆炸图如图7所示。

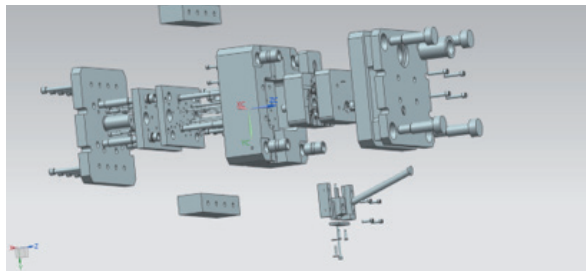


图7 模具总装爆炸图

四、结语

由于某型号汽油机齿轮室盖结构复杂,而且材料为冷缩严重的镁合金,所以其压铸模的设计很难通过传统设计方法来完成。通过运用 NX 软件中相应功能和命令可以快捷地设计出零件和总体。不仅降低了模具设计工作量,而且提高了模具设计质量。■