

第1章 模具设计基础

1.1 塑料模分类及基本结构

1.1.1 塑料模分类

1、按模塑方法分类

(1) 压缩模：又称为压塑模或压模。主要用于热固性塑料的成型，也用于热塑性塑料成型（图 1-1a）。

(2) 压注模：又称为传递模、挤塑模。用于热固性塑料成型，比压缩模多了加料腔、柱塞和浇注系统（图 1-1b）。

(3) 注射模：又称为注塑模。主要用于热塑性塑料成型，也可用于热固性塑料成型（图 1-3）。

(4) 机头与口模：主要用于热塑性塑料成型，较少用于热固性塑料成型。

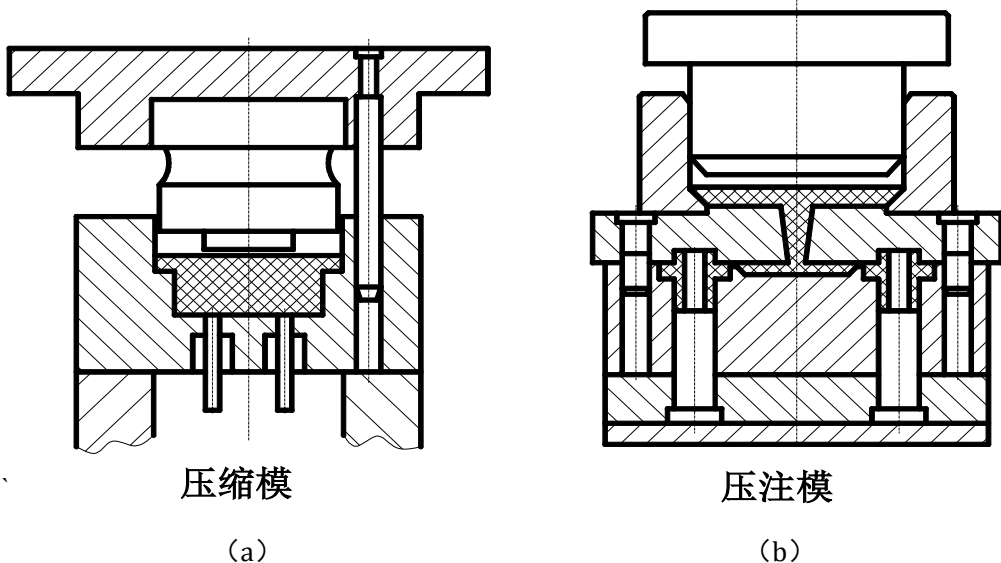


图 1 - 模具结构图

2、按模具在成型设备上的安装方式分类

(1) 移动式模具：适用于成型小批量的中小型件；形状复杂、嵌件多、加料

困难的情况。

(2) 固定式模具：适用于成型各种批量的大中小型塑件，不便成型嵌件太多的塑件。

(3) 半固定式模具

3、按型腔数目分类

(1) 单型腔模具：成型大型、嵌件较多、批量不大或试制品塑件。

(2) 多型腔模具：成型较小、批量较大的塑件。

4、按成型材料分类

(1) 热固性塑料模 (2) 热塑性塑料模

5、按分型面特征分类

(1) 水平分型面模具：分型面与压机工作台面平行，与合模方向垂直（图1-2）。

(2) 垂直分型面模具：分型面与压机工作台面垂直，与合模方向平行（图1-2）。

(3) 水平、垂直分型面模具（图1-2）。

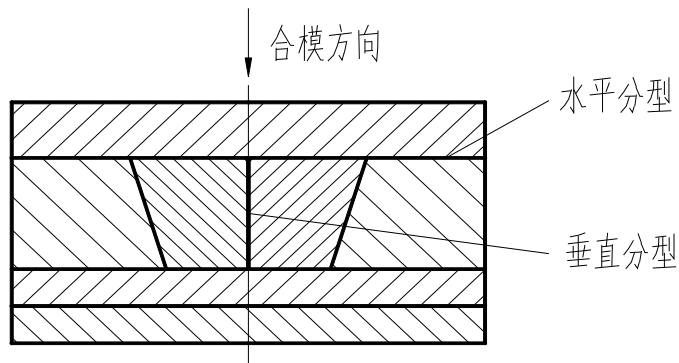


图1- 分型面

1.1.2 塑料模的基本结构

塑料模具的组成零件按用途可以分为两类：

1、成型零件

是直接与塑料接触，决定塑料制品形状和精度的零件，即构成型腔的零件。

它是塑料模具的关键零件。

2、结构零件

在模具中起安装、定位、导向、装配等作用的零件。

就压缩模和注射模来说，一般包括如下几类零件：浇注系统零件或加料腔、导向零件、分型与抽芯机构、推出机构、加热与冷却装置、装配定位及模具安装用的支承零件，结构如图1-3。

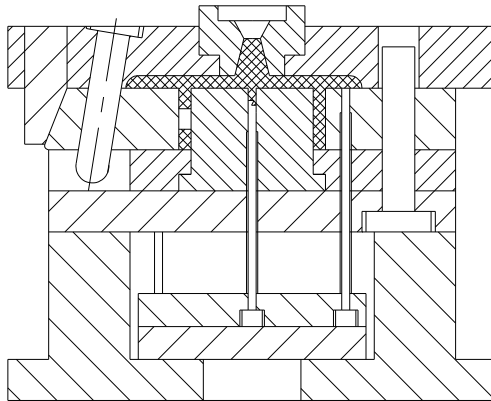


图1 - 侧抽芯注射模具

1.1.3 模具基本组成

1、注射模：

动模——安装在注射机移动工作台面上的那一半模具，可随注射机做开合运动。

定模——安装在注射机固定工作台面上的那一半模具。

2、压缩模

上模——安装压机上工作台面上的那一半模具。

下模——安装压机下工作台面上的那一半模具。

1.2 成型零件的设计

分型面：模具上用以取出塑件和浇注系统凝料的可分离的接触表面称为分型面，也叫合模面（图1-4）。

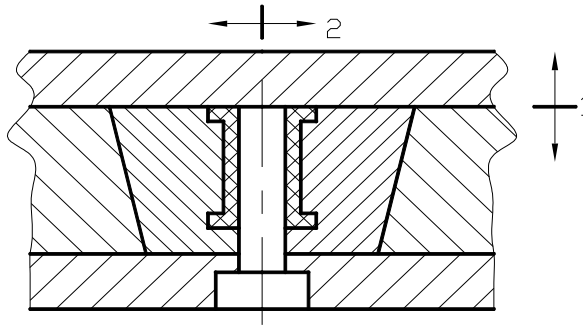


图 1- 分型面

1.2.1 分型面及其基本形式

- (1) 分型面个数：一个或两个以上。
- (2) 分型面方向：垂直于、倾斜于或平行于合模方向。
- (3) 分型面形状：平面、斜面、阶梯面、曲面（图1-5）。

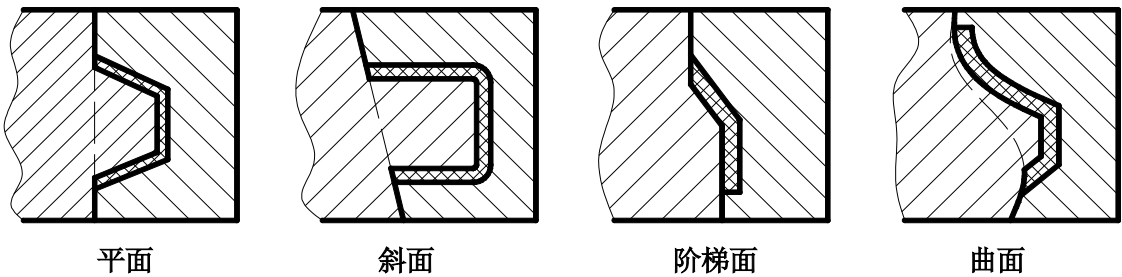


图 1- 分型面基本形式

1.2.2 分型面选择的一般原则

分型面选择应遵循以下原则：

- (1) 分型面应便于塑料制品的脱模（图1-6）。

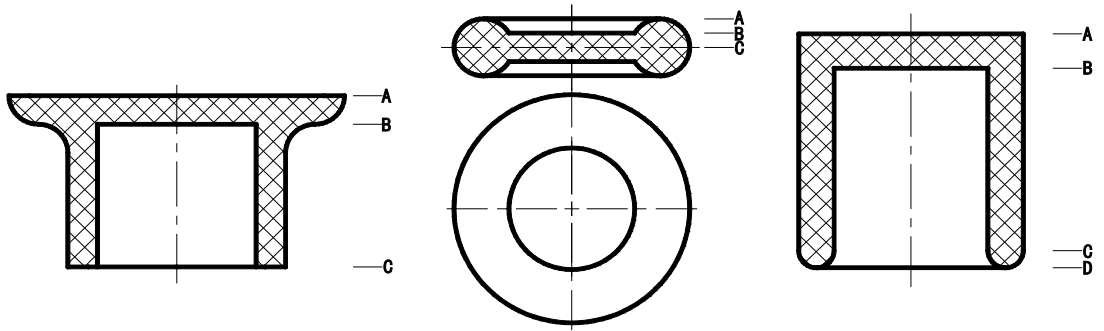
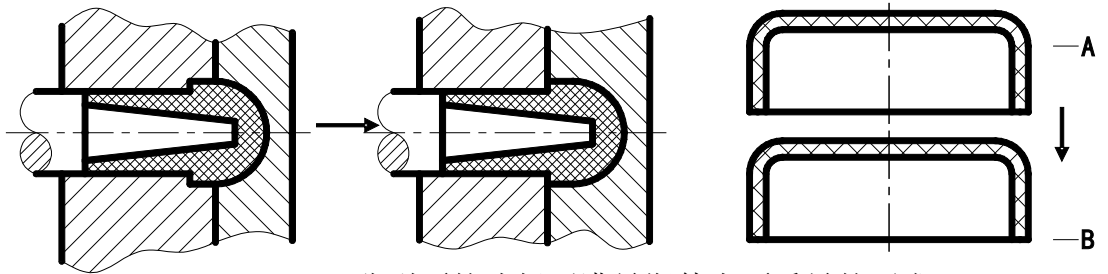
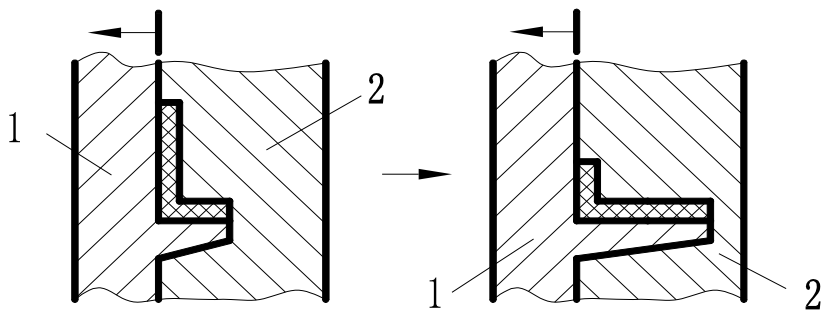


图1 - 分型面要取在塑件的最大截面处

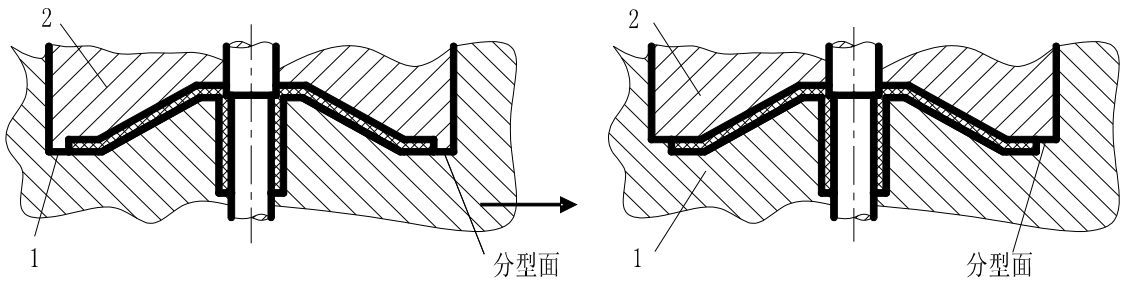
- (2) 分型面选择应有利于侧面分型和抽芯。
- (3) 分型面选择应保证塑料制品的质量 (图 1-7)。



(a) 分型面的选择要满足塑件表面质量的要求

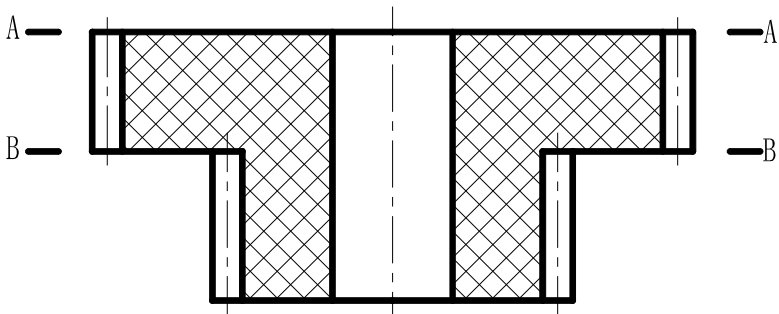


(b) 尽量减少塑件在分型面上的投影

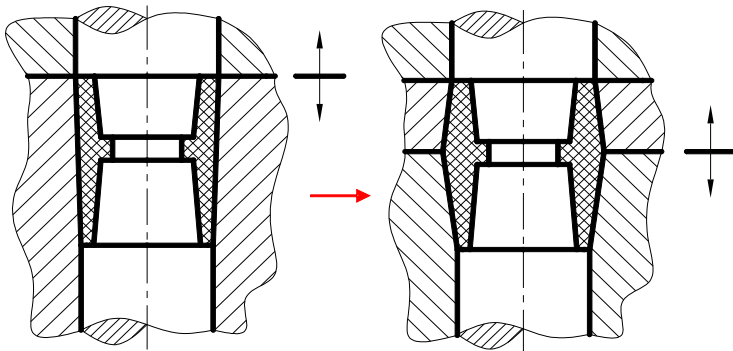


(c) 要满足塑件的精度要求，比如同心度、同轴度、平行度等等

()



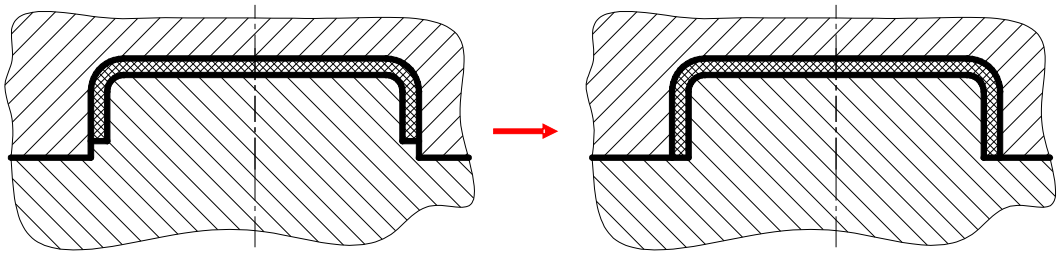
(d) 分型面 A、B 哪个更能保证双联齿轮的同轴度要求？



(e) 分型面的选择也要有利于保证塑件的尺寸精度

图1- 分型面的选择

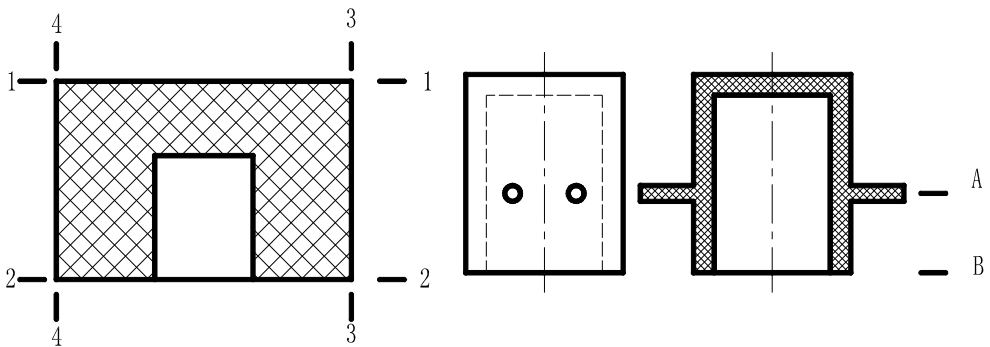
- (4) 分型面选择应有利于防止溢料。
- (5) 分型面选择应有利于排气（图1-8）。



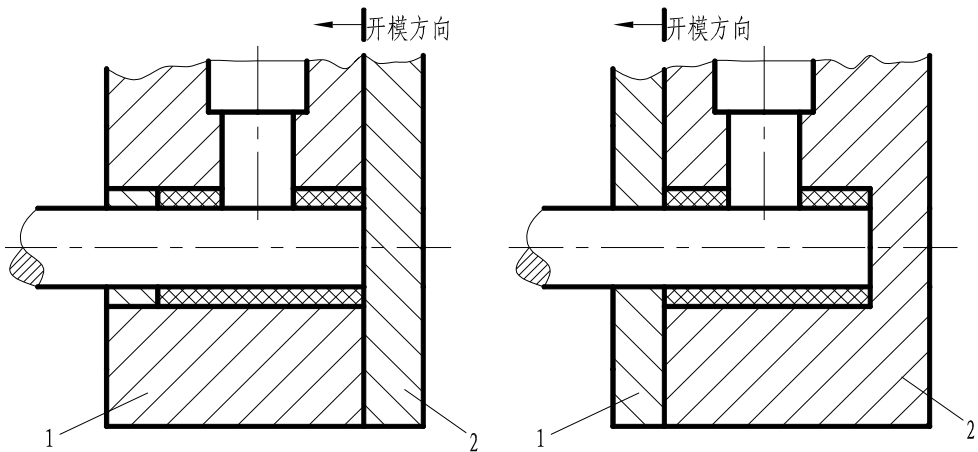
分型面应有利于排气

图1- 分型面的选择

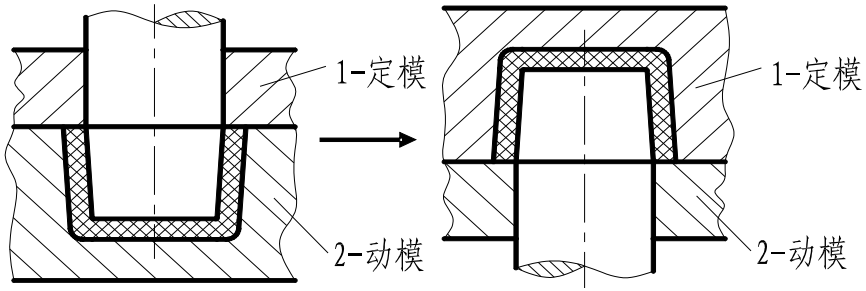
(6) 分型面的选择要有利于简化模具结构 (图1-9)。



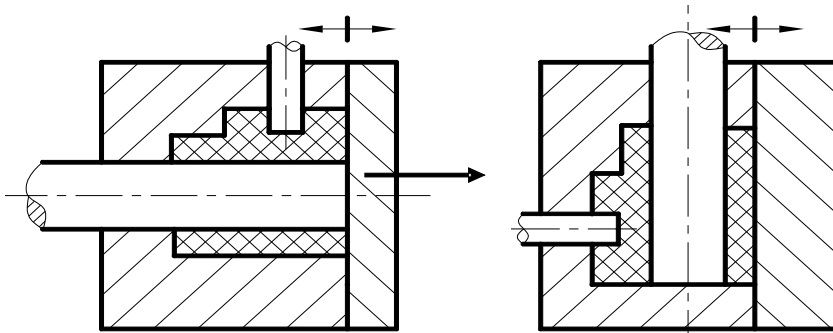
(a) 尽可能的避免侧向分型或者



(b) 尽量把侧向分型抽芯机构留在动模



(c) 使塑件尽量留在动模一侧



(d) 塑件不止有一个抽芯的时候，在选择分型面时要使较长的型芯与开模方向一致

图1- 分型面的选择

(7) 分型面选择应尽量使成型零件便于加工（图1-10）。

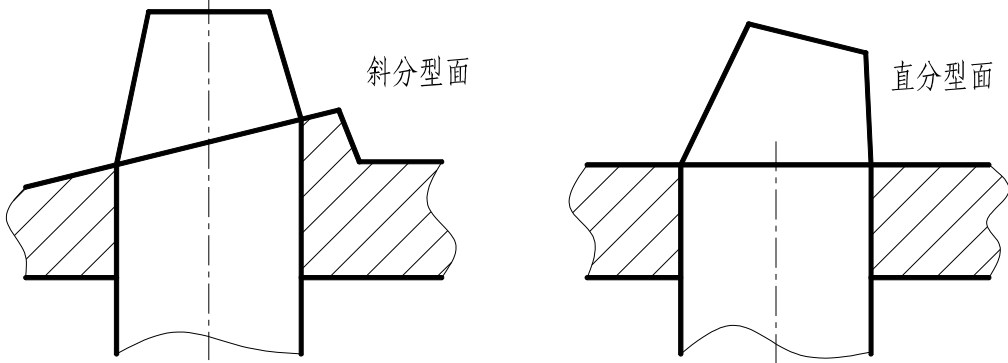


图1- 分型面的选择

(8) 当以上选择原则发生冲突时，应根据实际情况，分型面选择应以满足产品主要要求为主。

1.3 典型的Creo Parametric Moldesign 过程

Creo Parametric Moldesign 是 **Creo Parametric** 的一个选用模块，提供给使用者仿真模具设计过程所需的工具。这个模块接受实体模型来创建模具组件，且这些模具组件必然是实体零件，可以应用在许多其它的 **Creo Parametric** 模块，例如零件，装配，出图及制造等模块。由于系统的参数化特性，当设计模型被修改时，系统将迅速更新，并将修改反映到相关的模具组件上。

1.3.1 典型的Creo Parametric Moldesign 过程

在 **Creo Parametric** 中创建模具组件，将包含某些或所有以下的步骤。

- 1、创建或叫回设计模型。
- 2、进行拔模斜度检查或厚度检查，以确定零件有恰当拔模斜度，可以从模具中完全退出；或确认没有过厚的区域以造成下陷。
- 3、叫回或创建工作件(workpiece)，这个工件是用来定义所有模具组件的体积，而这些组件将决定零件的最后形状.如果需要选取适当的模座。
- 4、在模具模型上创建缩水率。缩水率根据选择的形态，可以等向(isotropically)或非等向(anisotropically)地增加在整个模型指定的特征尺寸。
- 5、加入模具装配特征形成流入口，流道及浇口。这此特征创建后将加到模具设计中，且将从模具组件几何中被挖除。
- 6、定义分模面及模块体积，用来分割工件形成个别的模具组件。
- 7、抽取(Extract)所有完成的模块的体积，将所有的曲面几何转换为实体几何，形成实体零件，在 **Creo Parametric** 其它的模块中使用。
- 8、填满模具槽穴来创建模型。借着利用工件的体积减去抽取的模具组件的体积，系统就能以剩下人体积自动创建模型。
- 9、定义模具开启的步骤及检查干涉，如必要就进行修改。
- 10、依需要装配模座组件.这些模座是标准的模座零件，可由诸如 HASCOA 及 DME 等供应处取得，系统将它们与模具模型一起显示。
- 11、完成所有组件的细部出图及其它的设计项目，例如射出系统的配置及冷却水路的布置。

由上可见在 **Creo Parametric** 中生成模具组件的主要步骤，你可发现有数个方式完成组件设计，接下来就开始介绍及讨论这些步骤。


1.3.2 模型及模具分析

模具工程师拿到产品图或产品模型时，首先要分析的就是产品的工艺性能，即此产品的结构、精度条件是否适合于模具加工，有没有需要修改的地方。比如塑件的壁厚是否均匀？有无一定得脱模斜度？表面质量与尺寸精度要求是否合理？

Creo Parametric 提供了一些辅助模型分析得工具，比如模型厚度检测、拔模检测，同时还可以通过塑胶顾问对产品进行流动分析。

1、模型厚度分析

塑件产品的设计中，为使塑件收缩均匀，应力求产品壁厚均匀。壁厚是否均匀可通过厚度分析来检测。

要确定产品在指定区域中的厚度是否大于或小于指定的最大值或最小值，请选择“分析”选项卡：  厚度，得到厚度分析图（图 1-11），选择层切面的起点：层切面的终点：层切面的方向：设置最大厚度，最小厚度，点击预览，即可得到分析结果。厚度切片层正常显示为黑色，过厚显示为红色，过薄显示为蓝色。通过颜色的不同可以很直观得到产品厚度的均匀性、过厚区域、过薄区域等信息。

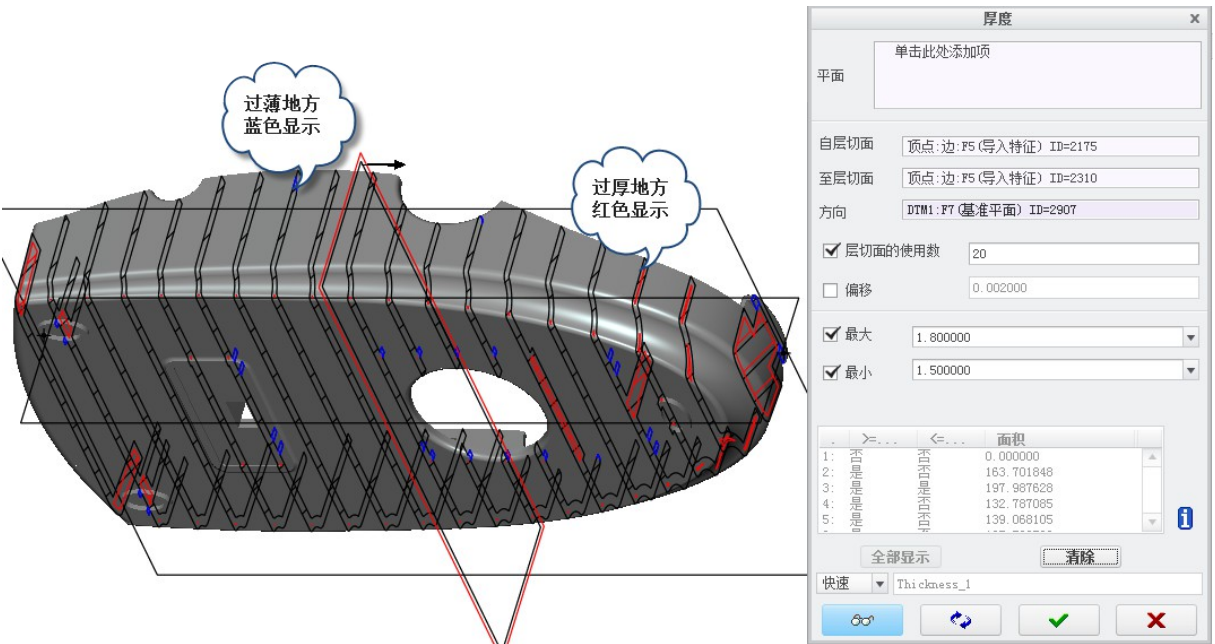



图 1 - 厚度分析

2、模型拔模检测

使用拔模检测可以确定模型内部的零件是否被适当拔模，以使模具或铸件能够干净彻底地取出。

拔模检测基于用户定义的拔模角度和拖动方向（模具或凹模开模方向）。为了确定所选零件的曲面是否应通过拔模修改，系统会检测垂直于零件曲面的平面和拖动方向间的角度。

如果拔模检测基于单侧，那么被完全拔模的曲面就以洋红色显示。如果拔模检测基于两侧，那么一侧以洋红色显示，另一侧（拖动方向的反向）以蓝色显示。需要拔模的曲面以一系列其它颜色出现，表明它们偏离需要的拔模角度多少

要执行拔模检测，请“分析”选项卡☞拔模斜度拔模斜度。

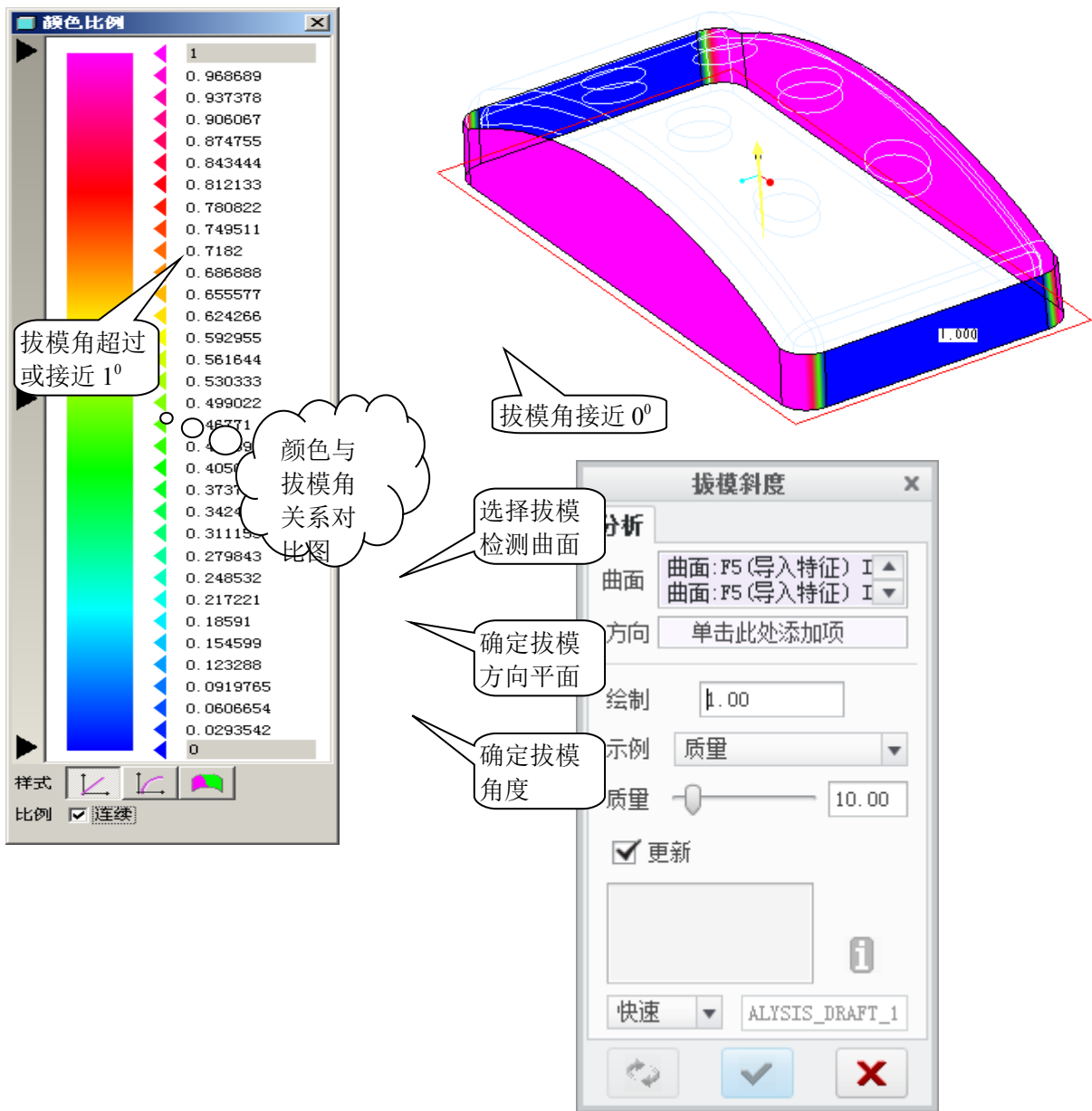


图 1- 拔模检测

3、投影面积分析

在 **Creo Parametric Moldesign 环境**，切换到分析选项卡（图 1-13）☞选择“投影面积”☞弹出“测量”窗口（图 1-14），选择“投影方向”，“计算”☞即可完成投影面积计算。

投影面积分析的目的是帮助计算模具的锁紧力，从而进行注射机的选择及锁模力的校核。



图 1 - 分析选项卡

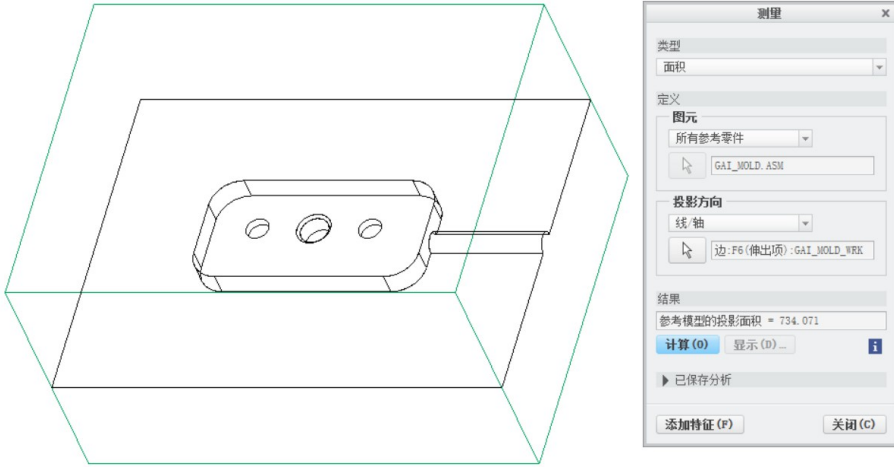


图 1 - 计算投影面积

4、分型面检测

在 **Creo Parametric Moldesign** 环境，分型面设计完成后，当分模出现问题时，可对分型面进行检测，帮助检查分型面问题所在。

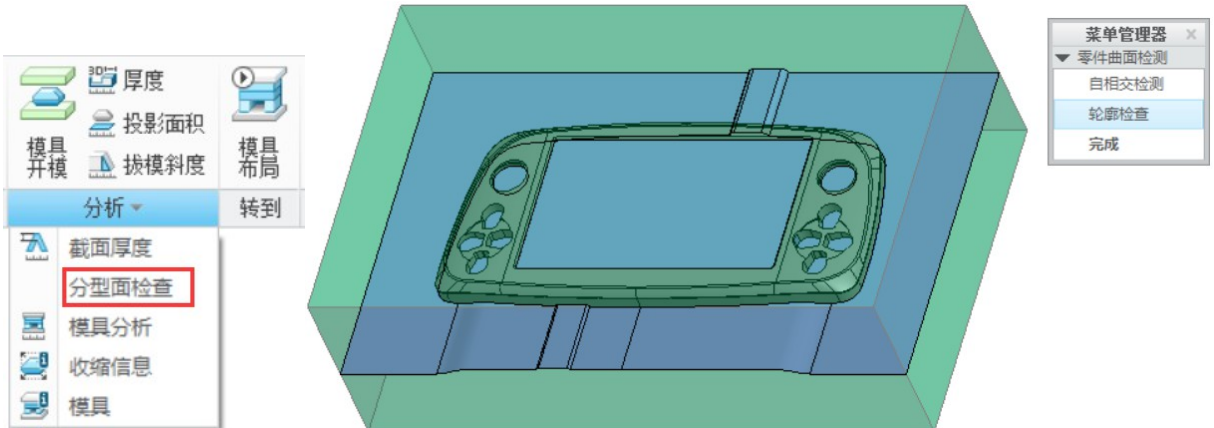


图 1 - 分析选项

图 1 - 分型面检查

切换到“模具”选项卡，选择“分析”菜单下的“分型面检查”，分型面检查分“自相交检测”和“轮廓检查”两项，自交检测中如果发现有自相交，则说明分型面内部有重叠情况，需要修改，检测的时候会给出自交的位置；轮

廓检查会告知分型面上轮廓的个数，如果轮廓数量过多或过少，则说明分型面上有破孔需要修补。通过分型面检查工具帮助查找分型面中错误和应该修改的位置。

5、模流分析(Plastic Advisor)

通过模流分析，进行填充、变形、收缩、熔接痕与包风、压力、冷却、保压、温度分布等结果的分析预测，迅速从多个假想或初步设计方案中确定最佳的模具设计方案，避免因盲目设计而导致后期反复修模试模等动作，缩短成型周期、节省大量成本并彻底摒除因反复修模而导致模具报废的风险。

(1) 切换到“应用程序”选项卡，选择“Mold Analysis”（图 1-17）；进入模流分析界面（图 1-18）；点击“材料设置”图标，弹出材料设置窗口（图 1-19），在此选择材料厂家及材料牌号，也可以自定义材料；“确定”，完成材料设置。



图 1 - 模流分析选择



图 1 - 模流分析界面

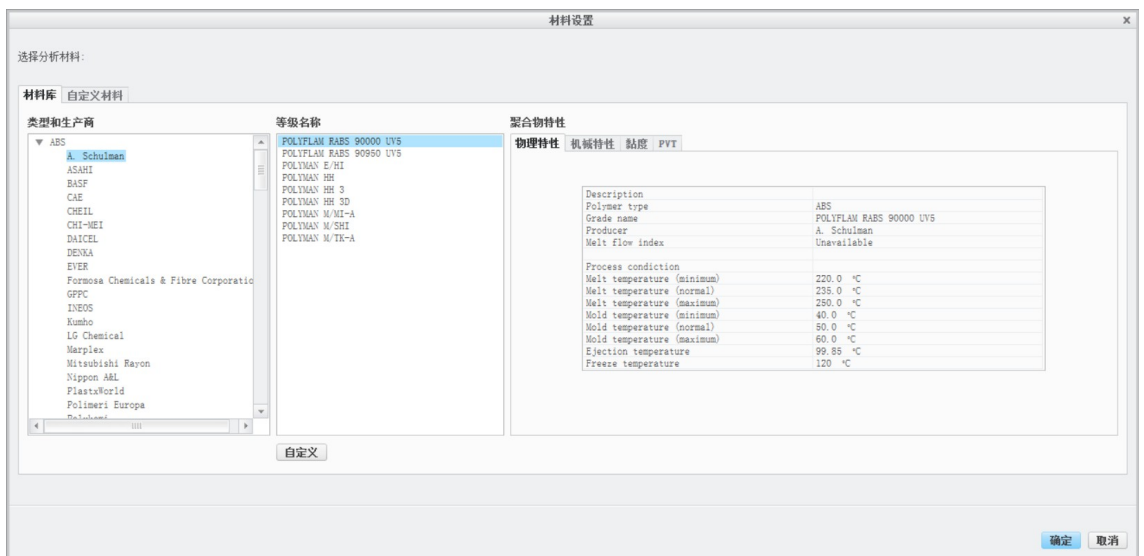


图 1 - 材料设置

(2) 选择浇口设置（图 1-20），浇口设置有两种方式：“浇口设置”需要

自己确定浇口位置，“自动化浇口设置”是通过软件分析得到最佳浇口位置。选择“浇口设置”，弹出“浇口设置”窗口（图 1-21），选择“添加”，在模型中选择一点作为浇口位置，具体位置可自行确定，也可选择不同位置进行分析比较。



图 1 - 浇口设置

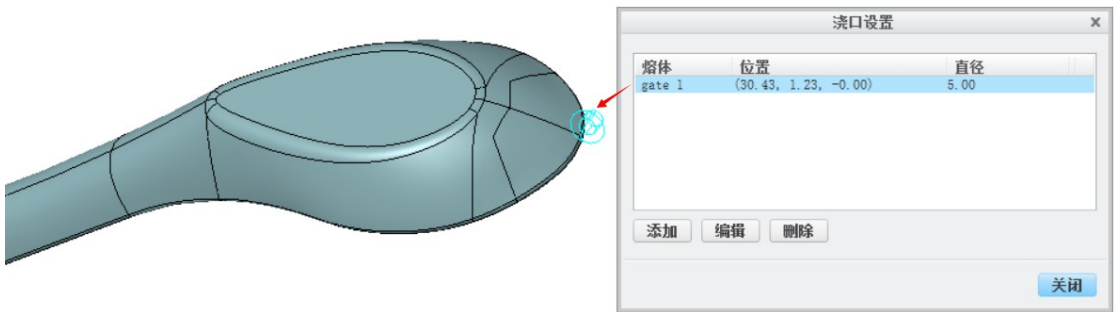


图 1 - 添加浇口位置

(3) 点击“分析设置”（图 1-18），弹出（图 1-22）“分析设置”窗口。根据实际情况选择加工条件及调整网格元素大小。网格元素大小越精细，分析的结果越准确，计算的时间就越长。选择“运行分析”，Creo 进行网格划分后，弹出“分析监视器”窗口。软件进行模拟计算，直到计算完成。

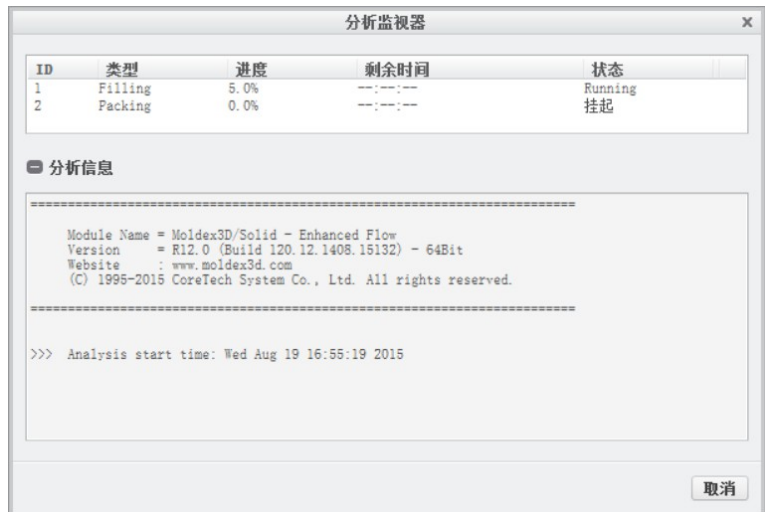


图 1 - 分析设置

图 1 - 分析监视器

(4) 分析结束后，分析窗口中原来灰色的按钮部分都变成显示可用了（图 1-24），选择不同功能按钮，可以分别查看成型性、熔体前沿时间、包封、熔接痕、缩痕、压力、温度、最大剪切速度、固化层比例、最大冷却时间、速度矢量、体积收缩、浇口贡献、材料定向、主流道压力、锁模力、流动速率等共不同选项的模拟预测，并能生成分析报告。



图 1 - 分析结果选项

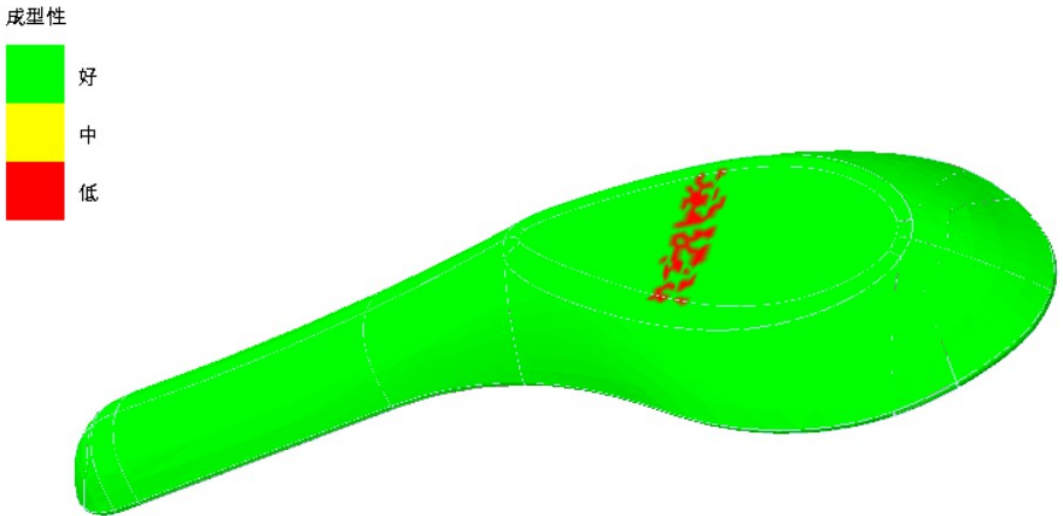


图 1 - 成型性分析

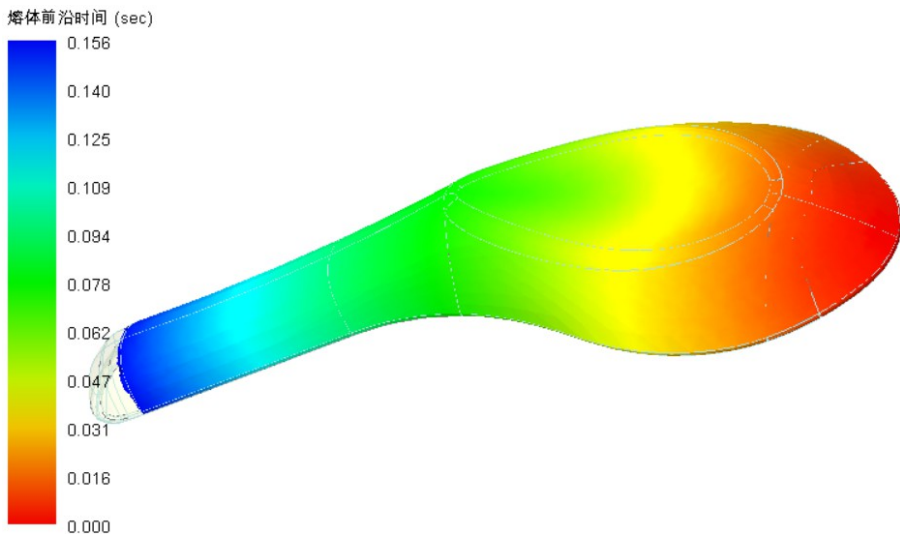


图1 - 熔体前沿时间分析

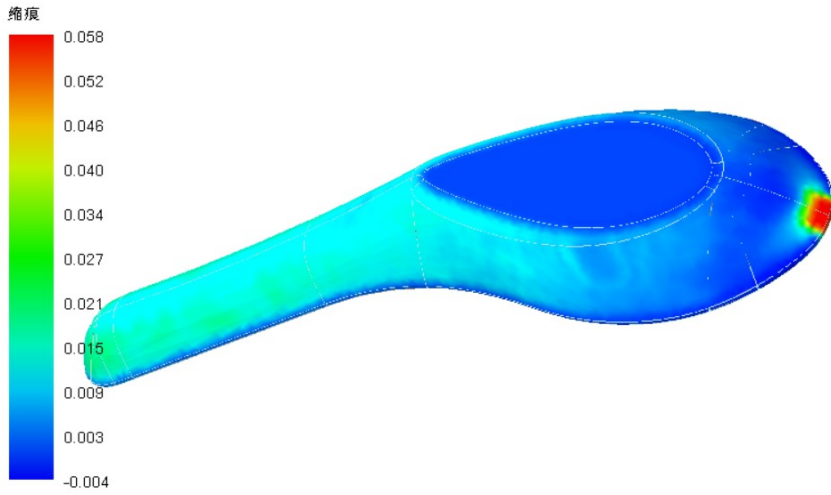


图1 - 缩痕分析

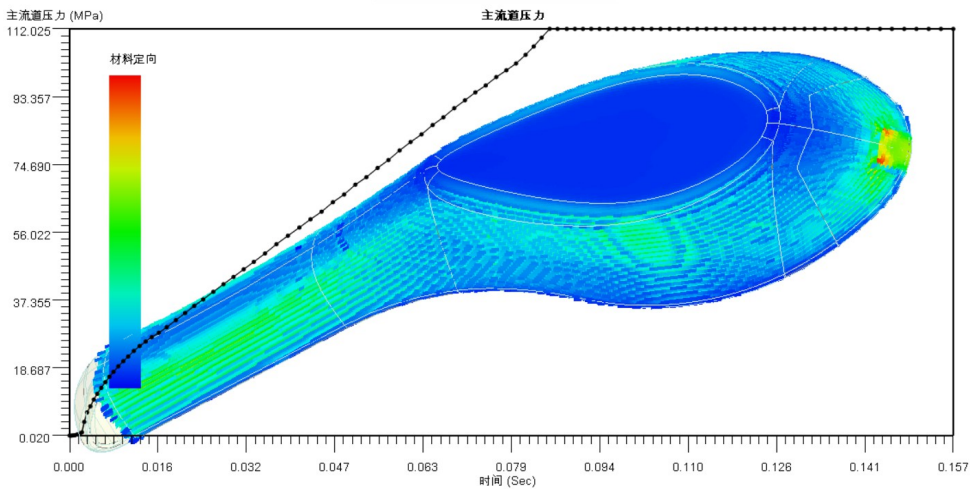


图1 - 主流道压力分析

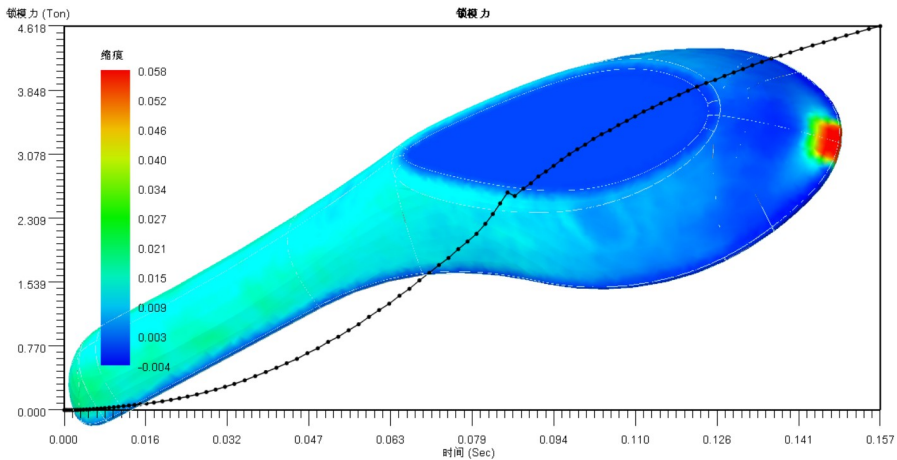


图1- 锁模力分析

6、模具开模干涉检测

模具开模（即开模仿真）是指通过选择元件及定义开模方向和移动距离来实现模具开模的静态仿真，同时通过菜单中的拔模检测和干涉功能来检测开模是否能顺利进行，是否有干涉现象等等。