

应用简介

# 使用 3D 打印的蛋壳模具生产硅胶部件

Joseph Chang

高级应用工程师



# 介绍

蛋壳成型是一种牺牲制造工艺,使用这种工艺时,需要先通过 3D 打印来制作纤薄的一次性模具,向其中注入最终生产材料,然后将其剥离。这种工艺也称数字硅胶模具,无需昂贵的金属模具,也能实现真硅橡胶部件的制造,同时还能让您缩短产品开发时间。我们的 3D 打印解决方案可以快速准确地完成树脂蛋壳模具的制作,加快各种硅胶部件的周转,即便是传统模具无法做出的几何图形,它们也能轻松搞定。

## 主要挑战

### 确保所有设计的质量保持一致

3D 打印的蛋壳模具能够消除各种常见限制,无论采用何种硅胶,都能实现卓越的部件性能,做出完美的曲面。与其他使用 3D 打印的注塑成型工艺相比,此流程不仅可以减少材料用量,还可以缓解直接使用弹性材料进行 3D 打印时面临的挑战,例如支撑痕迹等问题。

### 灵活性

预算限制通常导致设计团队无法使用金属模具高效迭代复杂设计。蛋壳成型的材料使用效率很高,因此,您可以 3D 打印多个模具并向其中注入不同材料,达到测试更多设计并节省成本的目的。

### 上市时间

缩短功能硅胶部件的周转时间,提升产品开发速度。

硅胶是商业和医疗领域中最常用的材料。

## 使用和示例

- 可穿戴技术
- 体育用品
- 鞋类
- 浴室/厨房电器
- 医学仿真模型



# 3D Systems 3D 塑料打印解决方案的质量、灵活性以及速度

使用传统工艺生产硅胶部件不仅昂贵，而且耗时费力。金属或塑料模具的效果确实不错，但通常需要消耗更长的交货时间和更多材料，也无法在产品开发过程中做到灵活迭代。

数字工具和 3D 打印带来的现代部件设计彻底革新了模具加工的现状。借助增材制造轻松生产弹性部件不仅打破了设计创意的界限，也将响应速度提升到了更高的水平，还让产品质量得到了保障。

3D Systems 面向蛋壳成型推出的 3D 塑料打印解决方案，包括 ProJet® MJP 2500 Plus、Figure 4® 和 SLA 系统，非常适合用于制造最终用途的功能硅胶部件，帮助您的公司大幅提高产品开发效率，进而实现以下目标：

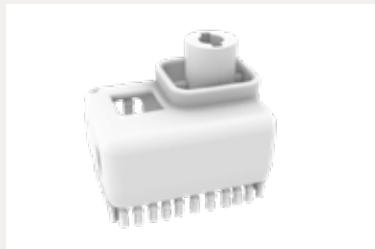
- 当天完成纯硅胶部件生产，加快设计迭代和最终用途验证
- 塑造极其复杂的细节，例如解剖结构、纹理特征以及精细特征
- 降低各种弹性部件的迭代和生产成本
- 改善最终产品的拟合与性能

## 数字硅胶模具 - 工作流解决方案与最佳实践

### 1. 数字 3D 部件设计



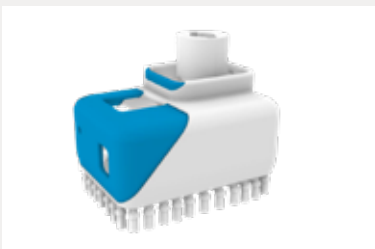
### 2. 制作蛋壳模具



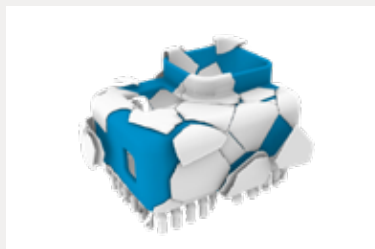
### 3. 蛋壳模具 3D 打印



### 4. 硅胶注塑



### 2. 蛋壳模具拆分



### 6. 精加工和最终验证

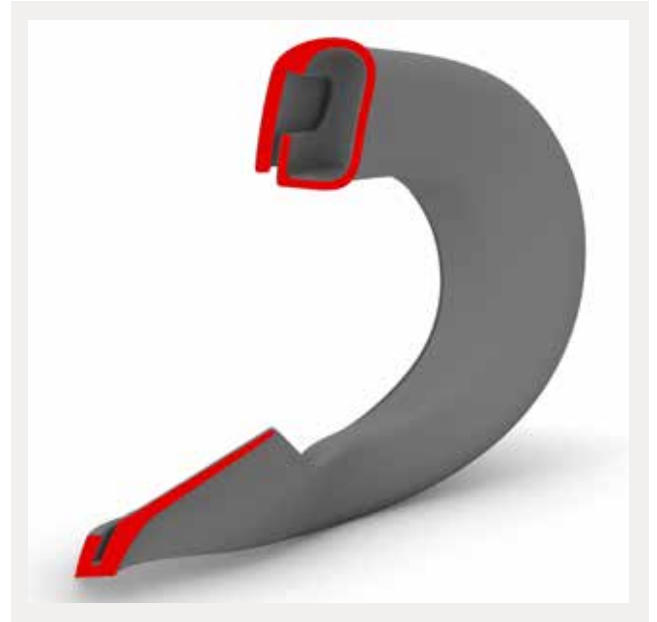


## 数字部件设计

设计部件时, 请考虑哪种技术最适合用于制作蛋壳模具。您的部件上是否具有较大的底部切削、残留体积或内部腔体?

对于 SLA 和 Figure 4 3D 打印解决方案, 请考虑构建平台上哪里才是部件的最佳摆放位置。理想的摆放方式可以让用户在打印或后处理期间轻松排出残留材料。使用 Figure 4 打印部件时, 如果没有及时排出残留, 吸力可能导致部件壁凹陷, 进而出现预料之外的部件缺陷。

使用 Multijet Printing (MJP) 技术制作蛋壳模具时, 请考虑如何及时排出内部残留的熔化蜡质材料。务必设置排水孔和通风孔, 确保良好的空气流通。



## 蛋壳模具制作

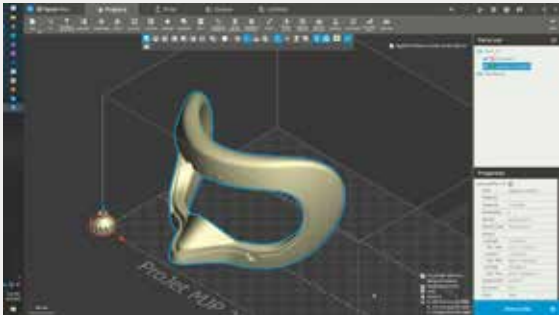
### 格栅导入设置

表面公差: 0.01 毫米

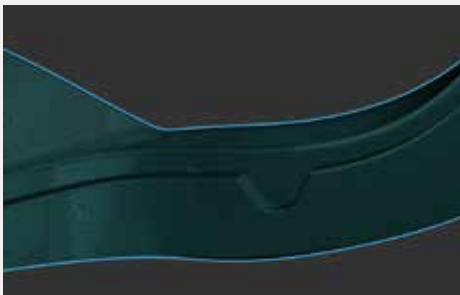
最大边缘长度: 0.2 毫米

缝合: 0.1 毫米

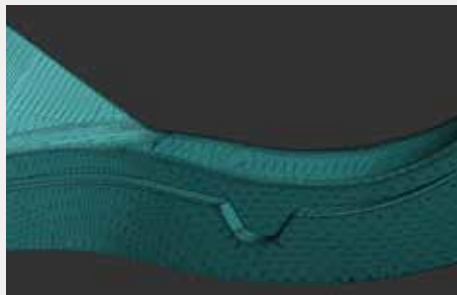
### 1. 导入部件和接头



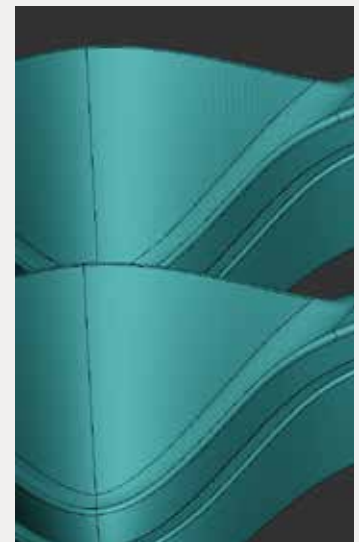
使用高分辨率导入设置, 保留精细特征, 避免特征被磨光或过于简单。无论部件简单与否, 只要存在任何类型的曲率, 这都是最为理想的选择。



高分辨率

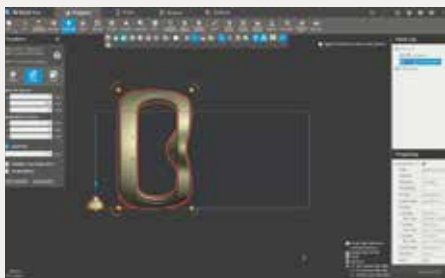


标准分辨率



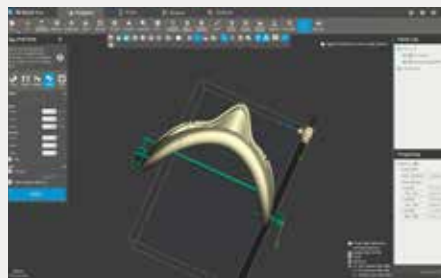
标准分辨率 (最大值) 与最高分辨率 (最小值)

## 2. 部件摆放



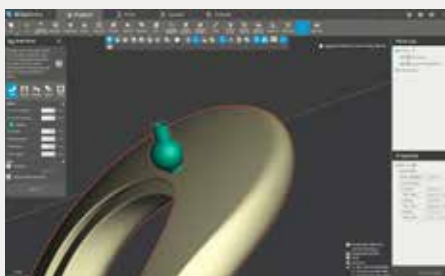
使用 MJP 技术进行 3D 打印时, 导入部件后, 请考虑摆放方式是否能够排出蜡质支撑。

## 4. 浇口放置



将注塑浇口放在容易接触和手持的位置。这种摆放方式应当还能够轻松排出液体。

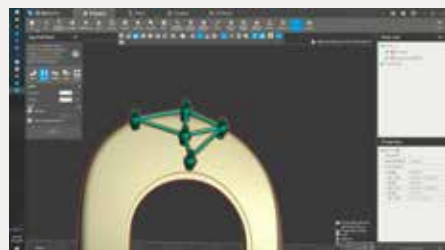
## 3. 通风口、桥架和流道摆放



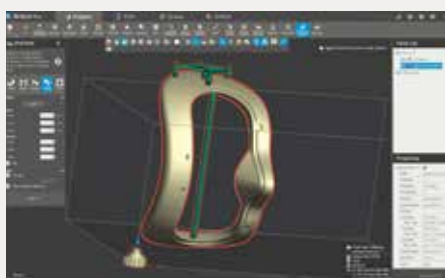
放置通风口和流道时, 请注意关键曲面, 同时考虑到以下因素: 清洁过程中, 模具会倒过来放置。

将通风口放置在空气自然滞留的位置。务必考虑细长以及悬臂特征。

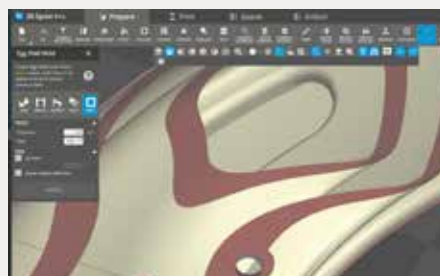
放好通风口后, 就可以制作桥架了。



将流道放在部件两个内表面之间, 使硅胶能够更加轻松地流到部件另一侧的内侧。



## 2. 蛋壳模具制作和检查



您选择的 3D 打印技术会影响部件的偏移情况。使用 SLA 和 Figure 4 可以打印壁厚低至 0.3 毫米的蛋壳模具。对于 MJP, 我们建议打印壁厚不小于 0.8 毫米的部件。对于具有内部腔体或较大平面或波浪曲面的部件, 使用结构肋状或晶格支撑等额外加固手段会非常有用。

使用 Z 型裁剪点工具检查通风口和蛋壳, 确保蛋壳已正确完成。

## 蛋壳模具 3D 打印

我们的 SLA、Figure 4 和 MJP 蛋壳成型解决方案可以根据开发需求或生产限制缩放和打印任何数量的蛋壳模具。

对于几何形状不太复杂的部件，建议使用 SLA 或 Figure 4。这两种系统的速度和材料效率可以让您在 24 小时内完成部件生产。

如果部件较为复杂，具有切槽、底部切削和内部腔体等特征，则建议使用 MJP 平台，借助一个可以熔化并排出的蜡质支撑完成打印。

## 后处理

SLA 和 Figure 4 3D 打印的蛋壳模具可以使用异丙醇和烘干机进行后处理。打印的模具不宜暴露在异丙醇中 5 分钟以上，因为这可能导致模具过干开裂。即便是头发丝般的裂缝也能在成型的部件中显现出来。使用装有异丙醇的挤压瓶或喷瓶洗掉模具中的残留树脂，然后风干任何残余溶剂。发亮的残留物斑点或残留液体完全消失后，您的模具就清洁干净了。

使用设置为 70°C 的实验室烤箱对 MJP 3D 打印的蛋壳模具进行后处理。由于蜡质材料可能会在温度较高时产生烟雾，因此，请务必使用有温度控制功能的烤箱。在一桶已经熔化的蜡质材料中熔化支撑物有助于加快熔化过程，但请不要把容器装得过满。在排放过程中，首次排出大量废物后，可能需要滚动部件，以排出残留液体。要完全排出蛋壳模具通风口的残留蜡质，请将模具倒置在烤箱的纸巾上。

## 硅胶注塑

任何现成的硅胶产品都可用于注塑。完成手动混合和真空脱气后，用混合管将硅胶回填到注射器或预装的可注塑盒。如果使用的是定制连接器，则可以 3D 打印适配器来改造您的注塑工具。另外，请使用现有连接器打印注塑浇口，以建立安全稳定的密封，方便材料的注塑。大多数硅胶都可以手工注塑；邵氏值较高 (60A 以上) 时，才需要借助机械。



## 蛋壳模具拆分

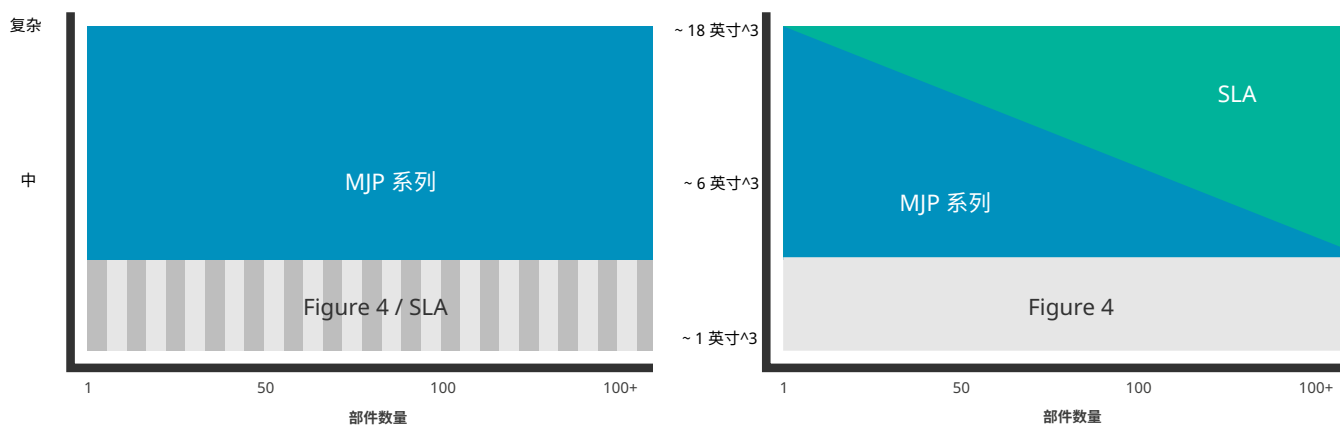
蛋壳模具的脱模过程与剥掉煮熟鸡蛋壳的过程完全相同。在流动的水中取下模具有助于将模具碎片从部件表面剥离。在水槽中放一个滤网，或者将取下的模具放到桶中，避免塑料残留流入排水管。取下蛋壳模具后，您可以用刀片或平面修剪器来拆除浇口和通风点。



## 解决方案

打印机	材料	软件	电器和配件
<a href="#">Projet® MJP 2500 Plus</a> <a href="#">Projet® 6000 HD、Projet 7000 HD SLA 打印机</a> <a href="#">Figure 4® Standalone、Modular 和 Production</a>	<a href="#">Visijet® M2S-HT250 (MJP)</a> <a href="#">Visijet® M2S-HT90 (MJP)</a> <a href="#">Accura® 60 (SLA)</a> <a href="#">Figure 4® HI TEMP 300-AMB (Figure 4)</a> <a href="#">Figure 4® EGG SHELL-AMB 10 (Figure 4)</a>	<a href="#">3D Sprint®</a> 是一款可直观地准备、编辑、打印和管理文件的先进单界面软件, 随附一套用于轻松创建蛋壳模具的实用工具。	真空室 填缝枪 注射器 带温度控制功能的实验室烤箱 (面向 MJP 部件) UV 固化装置 (面向 SLA 和 Figure 4 部件) 塑料桶 搅拌钻头

## 解决方案对比



# 接下来将做什么？ 详细了解如何使用 3D Systems 的 3D 打印蛋壳模具制作硅胶部件

与专家交流。

联系我们

**3D Systems Corporation**  
333 Three D Systems Circle  
Rock Hill, SC 29730  
[www.cn.3dsystems.com](http://www.cn.3dsystems.com)

担保/免责声明：上述产品的性能特征可能因产品应用、操作条件或最终用途而异。3D Systems 不进行任何类型的明示或暗示的担保，包括（但不限于）对特定用途的适销性或适用性的担保。

注意：并非所有产品和材料在所有国家/地区都可用 - 有关可用性问题，请咨询当地的销售代表。

© 2022 3D Systems, Inc. 版权所有。保留所有权利。规范随时会进行更改，恕不另行通知。  
3D Systems、3D Systems 徽标以及 3D Sprint、ProJet、Accura、Visijet 和 Figure 4 是 3D Systems Inc. 的注册商标。