

3D 打印实训

浙江大学 工程训练中心

实训要点及步骤

了解 3D 打印基础概念



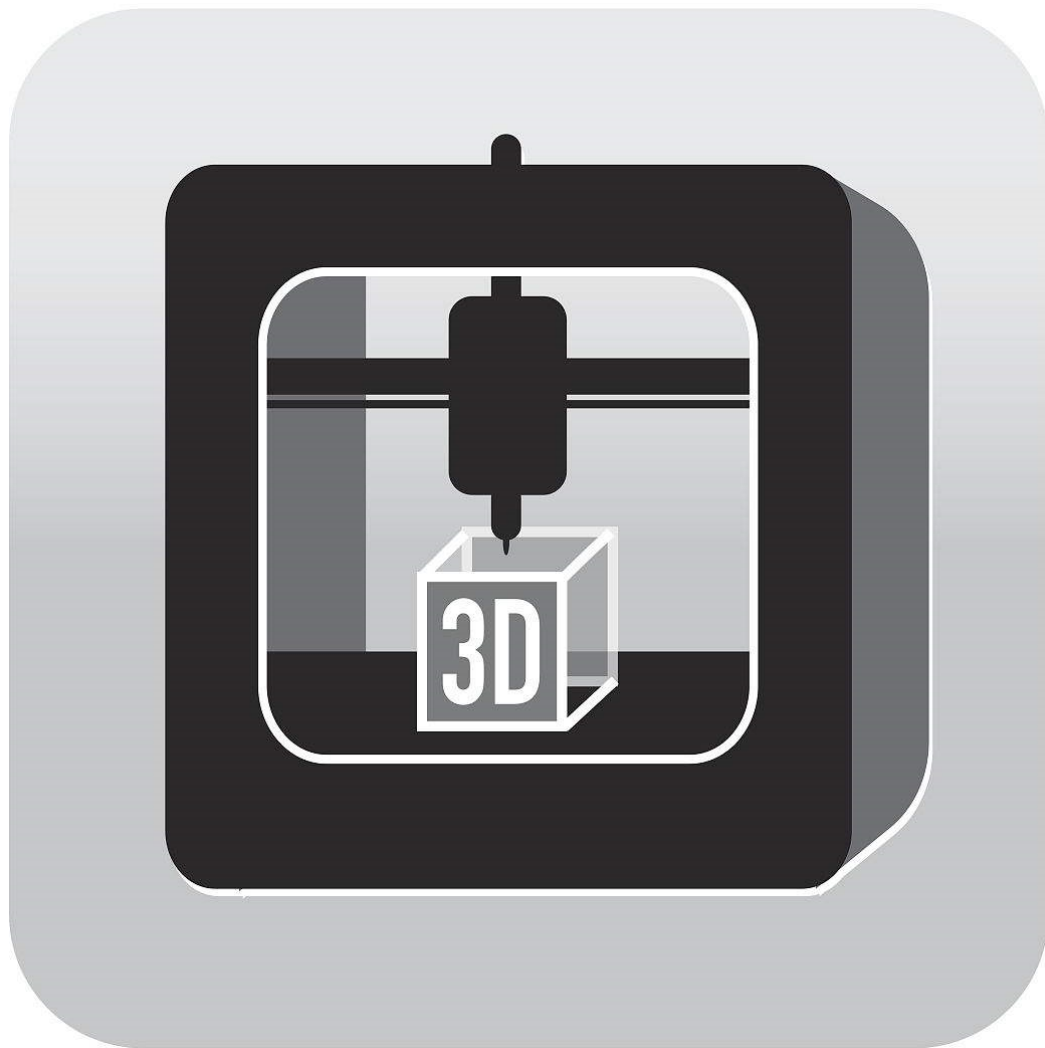
熟悉 3D 打印通用格式



掌握 Magics 软件处理



掌握 FDM 3D 打印机操作



3D 打印概念

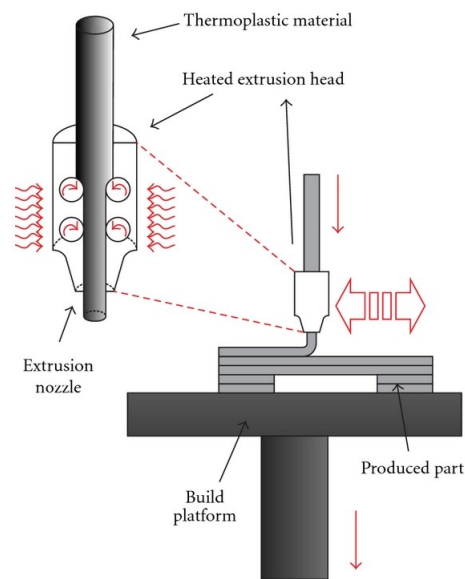
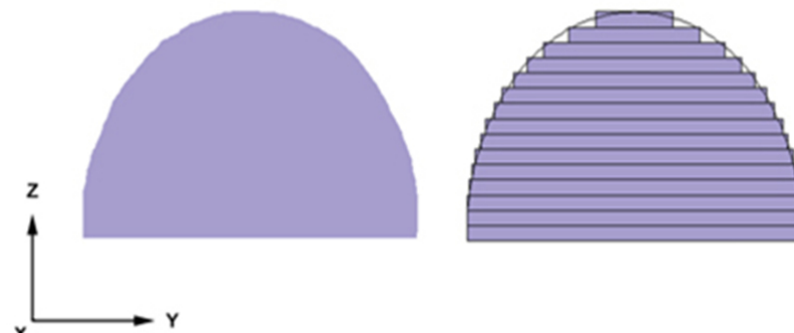
3D 打印通用格式

Magics 软件处理

3D 打印

传统加工技术：车、铣、刨、磨

3D 打印：通过连续的物理层叠加，逐层增加材料来生成三维实体的技术，与传统的去除材料加工技术不同，因此又称为增材制造。

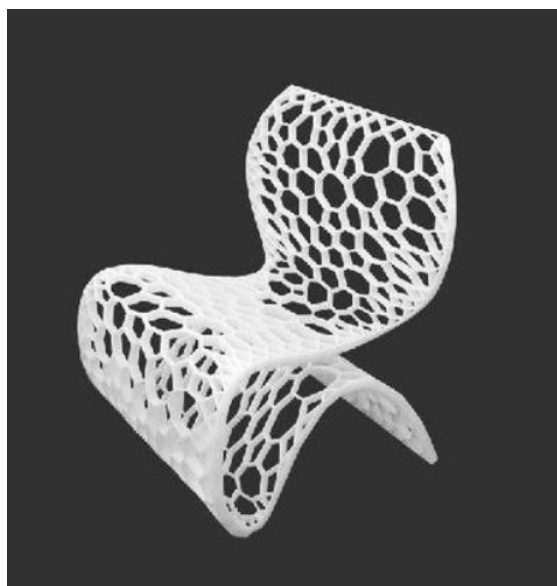


3D 打印概念

3D 打印通用格式

Magics 软件处理

3D 打印



3D 打印存在着许多不同的技术，可以用于多种材料的增材成形。不同的材料的打印方法不同，但都统称为 3D 打印。

3D 打印概念

3D 打印通用格式 Magics 软件处理 3D 打印

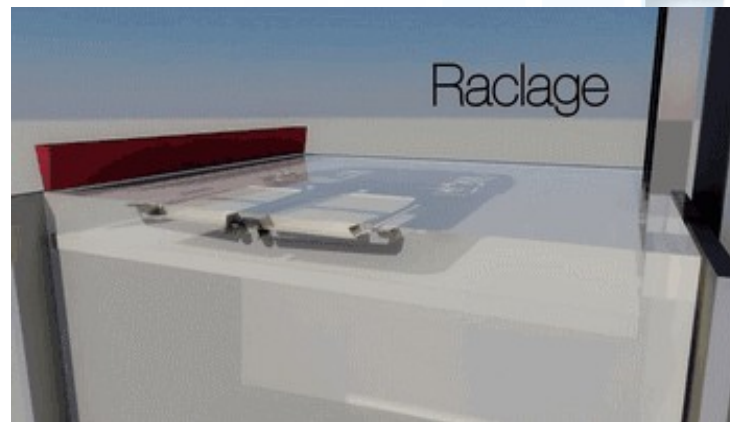
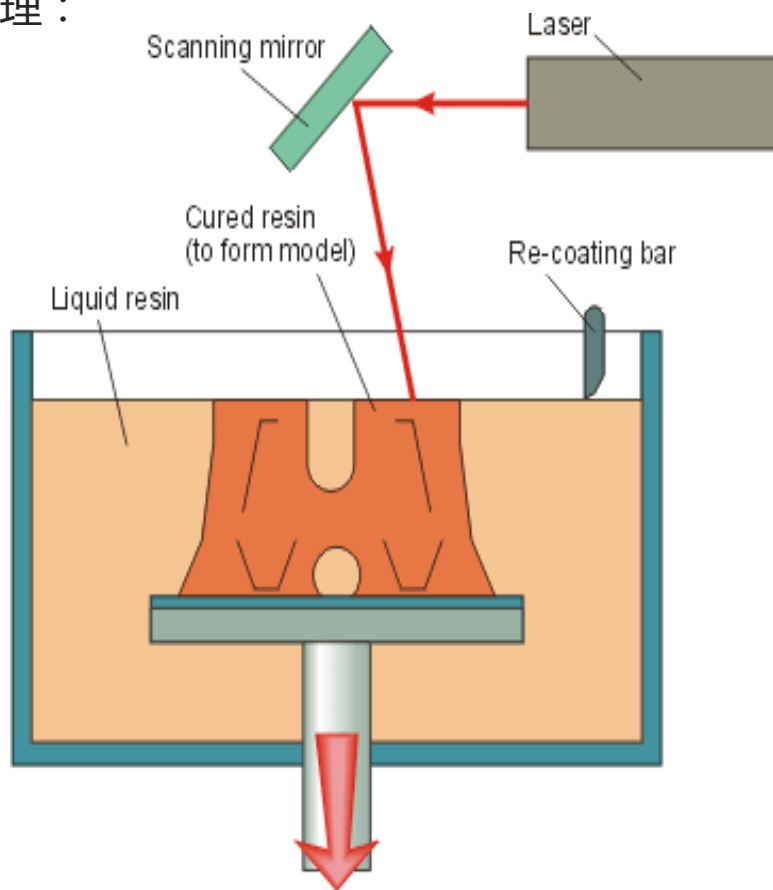
3D 打印常用材料有尼龙玻纤、耐用性尼龙材料、石膏材料、铝材料、钛合金、不锈钢、镀银、镀金、橡胶类材料。

类型	堆积技术	基本材料
挤压	熔融沉积式（FDM）	热塑性塑料，共晶系统金属、可食用材料
线	电子束自由成型制造（EBF）	几乎任何合金
粒状	直接金属激光烧结（DMLS）	几乎任何合金
	电子束熔化成型（EBM）	钛合金
	选择性激光熔化成型（SLM）	钛合金，钴铬合金，不锈钢，铝
	选择性热烧结（SHS）	热塑性塑料
	选择性激光烧结（SLS）	热塑性塑料、金属粉末、陶瓷粉末
粉末层喷头 3D 打印	石膏 3D 打印（PP）	石膏
层压	分层实体制造（LOM）	纸、金属膜、塑料薄膜
光聚合	立体光固化（SLA）	光固化树脂
	数字光处理（DLP）	光固化树脂

3D 打印主要技术方法——SLA

光固化快速成形 **SLA(Stereo Lithography Apparatus)**，又称立体光刻、光成形等，是一种采用紫外线激光束逐点扫描**液态光敏树脂**使之**固化**的 RP 成形工艺。

SLA 工艺原理：



应用：
对样品形状及尺寸设计进行直观分析



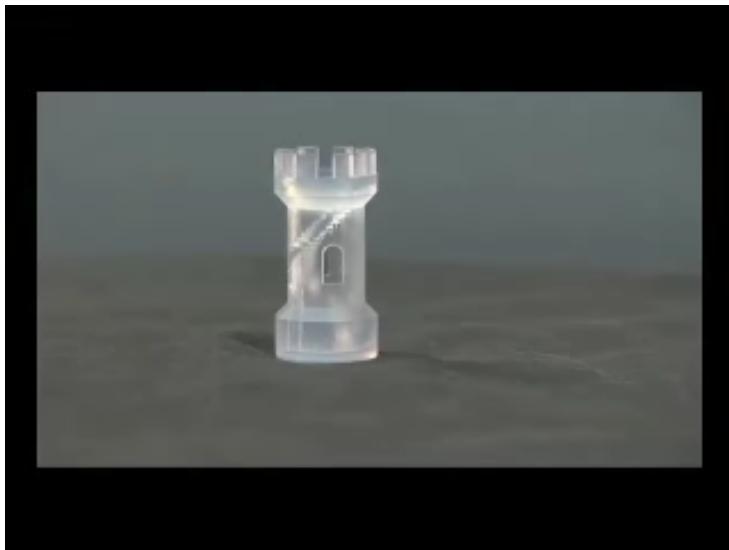
3D 打印光固化（SLA）材料—光敏树脂

光敏树脂即是 uv 树脂，由聚合物单体与预聚体组成，其中加有光（紫外线）引发剂或称为光敏剂，在一定波长的紫外光照射下立刻引起聚合反应，完成固化。光敏树脂一般为液态。

光固化反应



3D 打印光固化 (SLA)



优势：

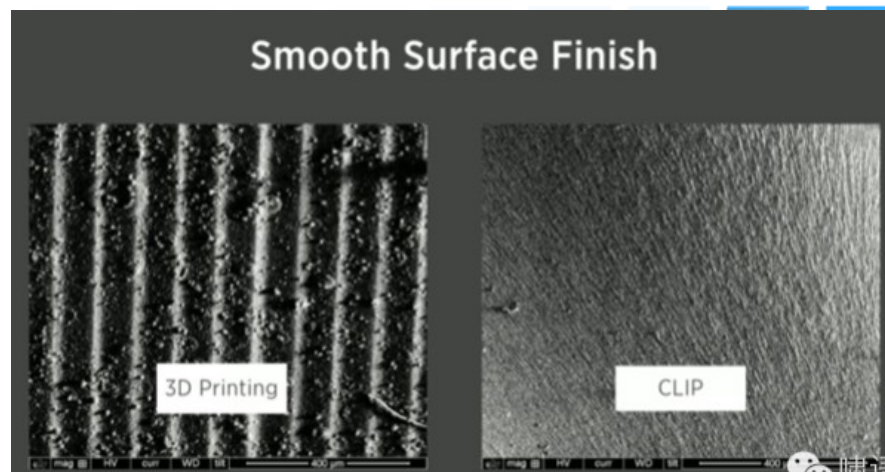
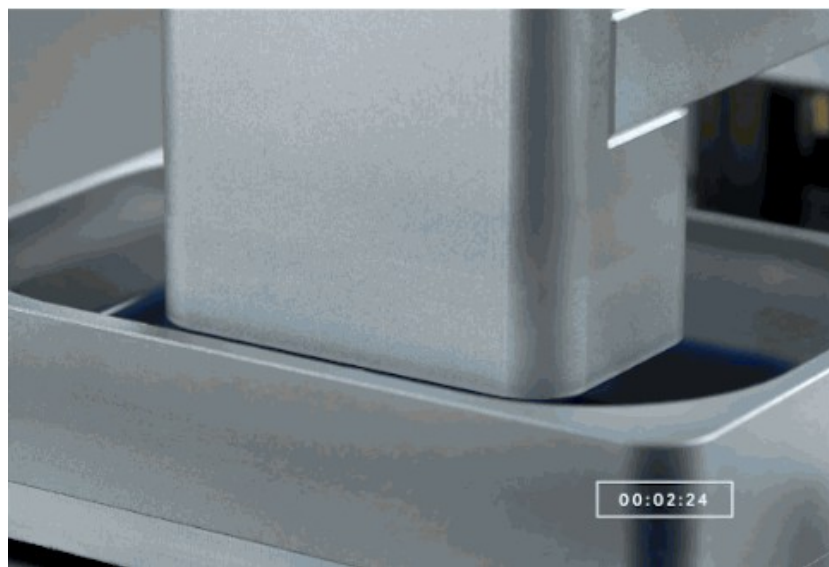
1. 发展时间长，工艺成熟；
2. 表面质量较好，层厚 0.076~0.381mm；
3. 尺寸精度较高；
4. 可以制作结构较为复杂的模型；

缺点：

1. 工作环境要求较高；
2. 材料强度、耐热性有限，不利于保存；
3. 系统造价昂贵。



超快的光固化——CLIP

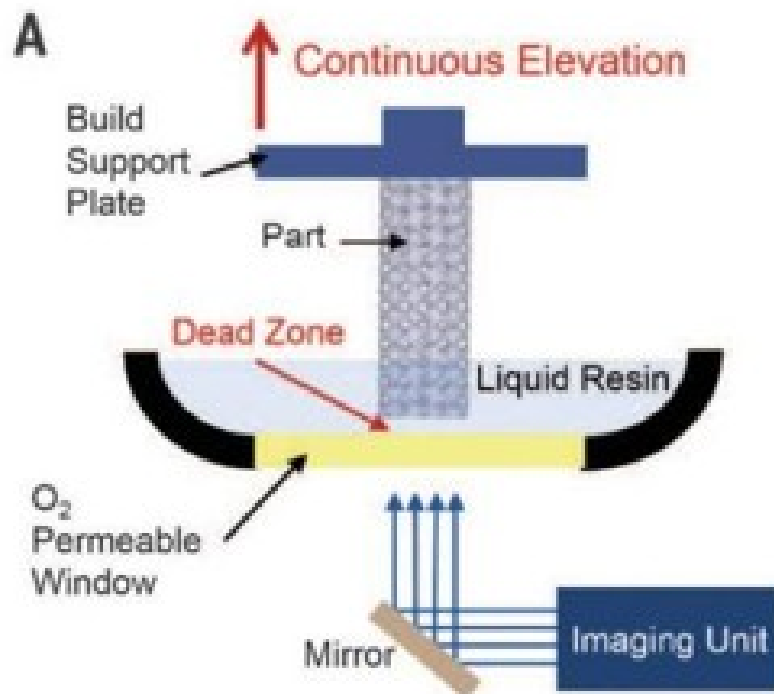


CLIP (Continuous Liquid Interface Production)

优势：

1. 颠覆性的打印速度，可比传统 3D 打印快 25~100 倍；
2. 提高表面质量和力学性能。
3. 耗材添加量较 SLA 少。

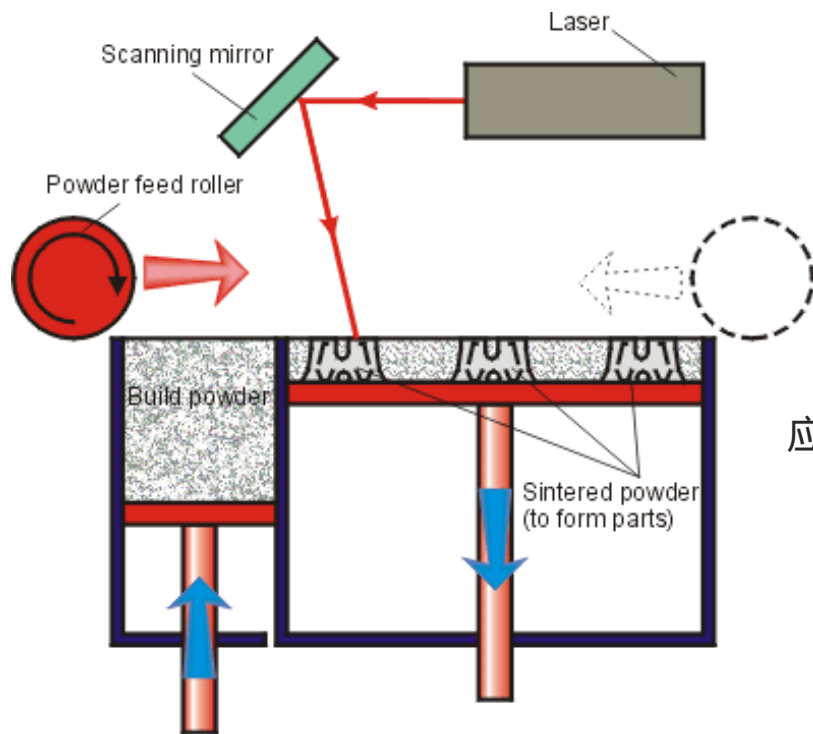
缺点： 无法打印大物件



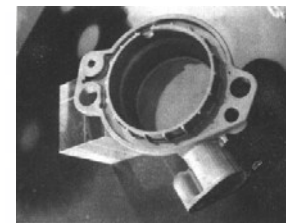
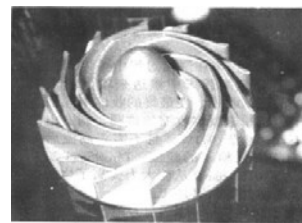
3D 打印主要技术方法——SLS

激光选区烧结 **SLS(selected laser sintering)** 工艺，又称选择性激光烧结，它是采用**红外激光**作为热源来**烧结粉末材料**，并以逐层堆积方式成形三维零件的一种快速成形技术。航空航天、医疗等领域应用前景广阔。

SLS 工艺原理：

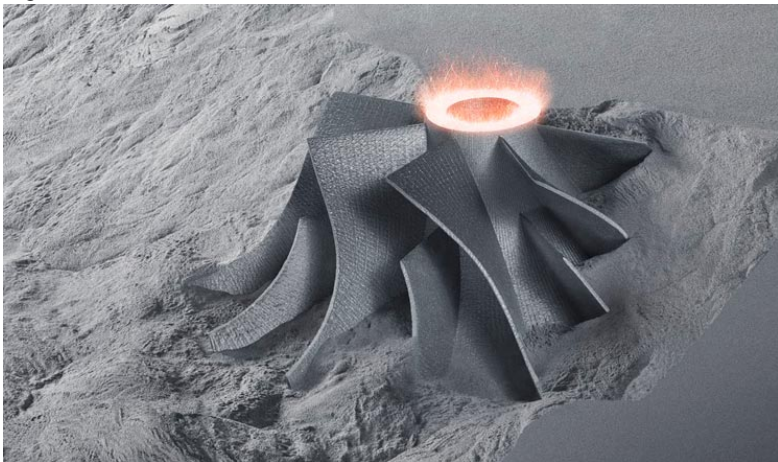


应用：金属零件直接制造



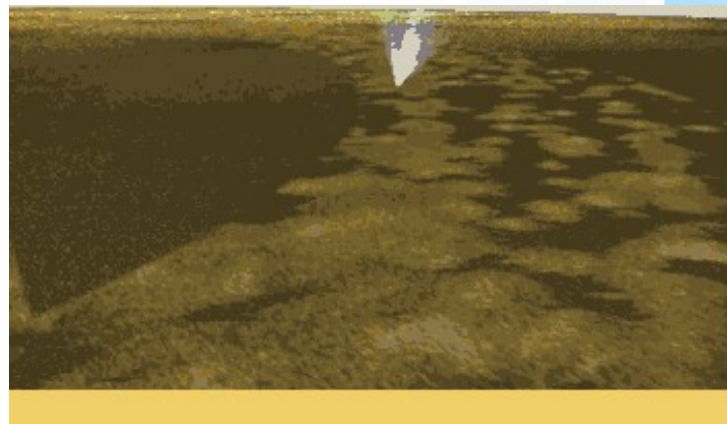
3D 打印激光烧结（SLS）材料—粉末材料

金属粉末是指尺寸小于 1mm 的金属颗粒群。包括单一金属粉末、合金粉末以及具有金属性质的某些难熔化合物粉末。



陶瓷粉末是一种轻质非金属多功能材料，主要成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 ，分散性好、遮盖力高、白度高、悬浮性好、化学稳定性好、可塑性好、耐热温度高、密度小、烧失量低、光散射性好、绝缘性好。

塑料粉末是利用单体原料以合成或缩合反应聚合而成的材料，由合成树脂及填料、增塑剂、稳定剂、润滑剂、色料等添加剂组成的。



粉末熔化



逐层烧结成型

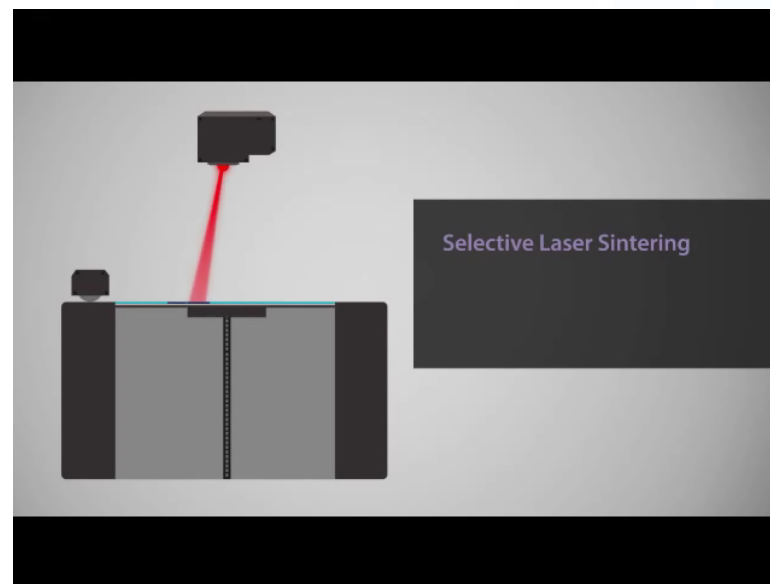
3D 打印主要技术方法—— SLS

优势：

1. 可使用材料较多；
2. 模型的机械性能可随材料而定；
3. 材料利用率较高；

缺点：

1. 表面粗糙；
2. 制造成本高；

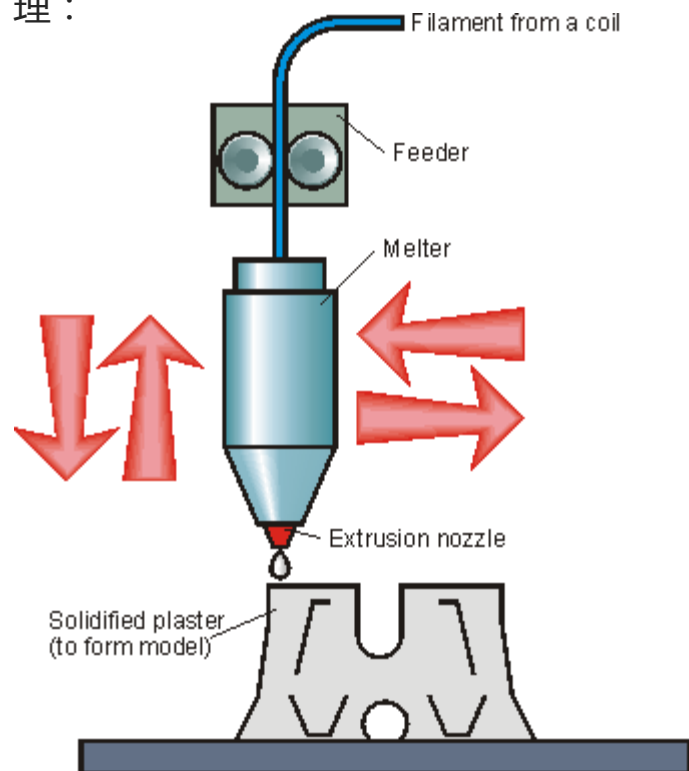


3D 打印主要技术方法—— FDM

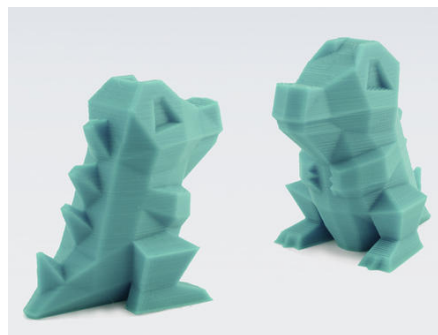
熔融沉积成型 (Fused deposition modeling , FDM) 工艺由美国工程师 ScottCrump 于 1988 年研制成功。

FDM 的材料一般是**热塑性材料**，以丝状供料。材料在喷头内被**加热熔化**，喷头沿零件截面轮廓和填充轨迹运动， 同时将熔化的材料挤出，材料迅速凝固，并与周围的材料凝结。以其较高的性价比，应用较广泛。

FDM 工艺原理：

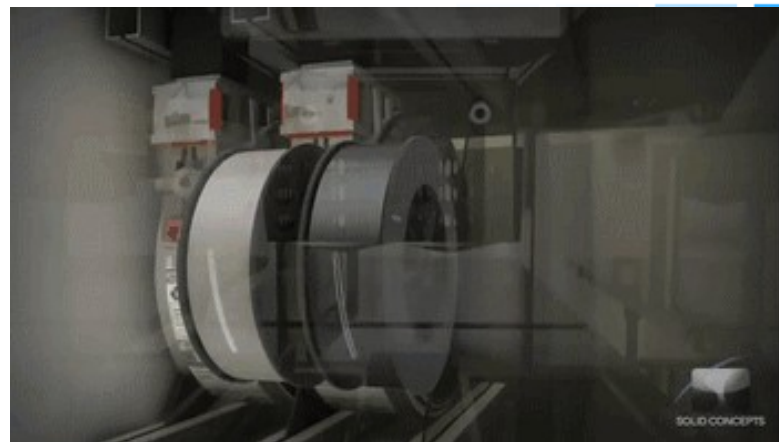


应用实例

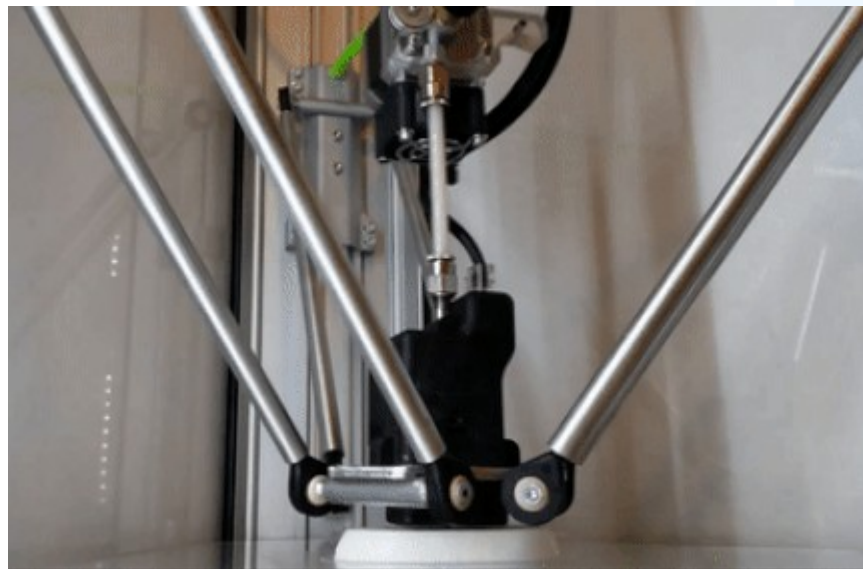


3D 打印熔融沉积（ FDM ）材料—热塑性材料

工程塑料指被用做工业零件或外壳材料的工业用塑料，是强度、耐冲击性、耐热性、硬度及抗老化性均优的塑料。工程塑料是当前应用最广泛的一类 3D 打印材料，常见的有 ABS、PC 类材料、PLA、尼龙类材料等。材料一般以丝状供料。



丝材熔化挤出



逐层堆积成型

3D 打印主要技术方法—— FDM

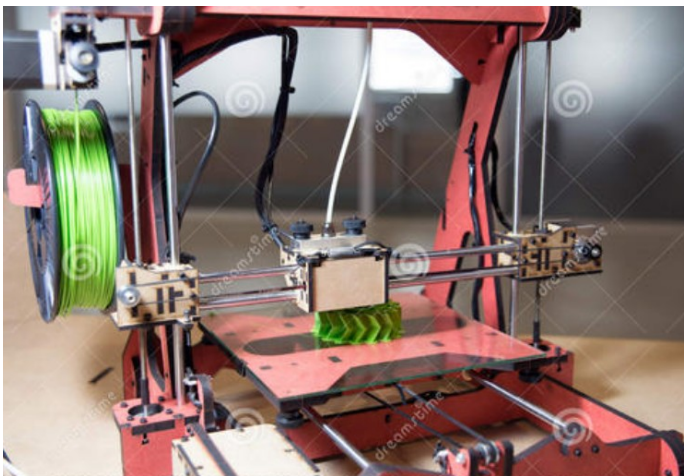
优点

环境友好、机器体积小

使用简单

造价便宜

材料便宜



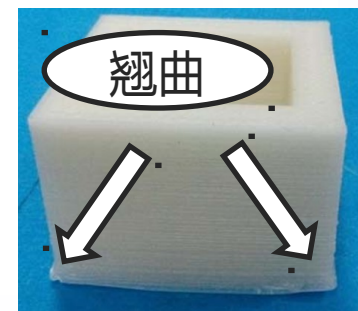
缺点

表面略粗糙

需要支撑

加工时间长

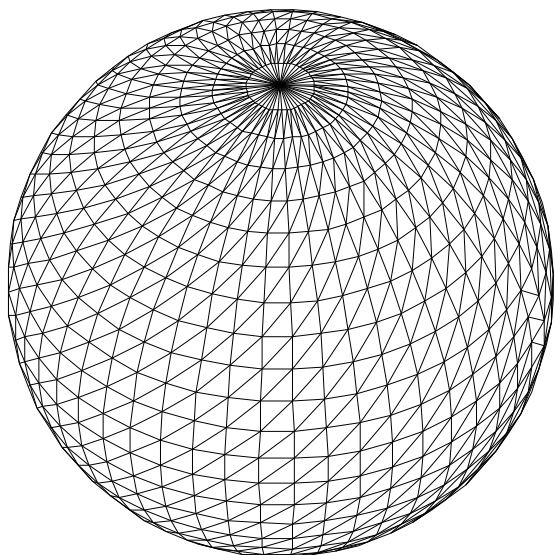
容易发生翘曲变形



3D 打印通用格式

Magics 软件处理

- 现在 3D 打印机识别的格式有很多，比如：STL、STP、OBJ、AMF、3MF 等等，其中使用最多的应该当属 STL。
- STL 文件格式（stereolithography, 光固化立体造型术的缩写）是由 3D SYSTEMS 公司于 1988 年制定的一种为快速原型制造术服务的三维图形文件格式。STL 文件有二进制和 ASCII 码两种输出形式。



```
Merge_of_狮子_布尔运算 - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
solid
facet normal -0.376400 -0.609361 0.697855
outer loop
vertex -62.97920000 -34.03320000 -46.43880000
vertex -61.56820000 -34.21420000 -45.83580000
vertex -62.86620000 -32.19620000 -44.77380000
endloop
endfacet
facet normal -0.927567 0.029291 0.372507
outer loop
vertex -70.50820000 -20.93920000 -42.43980000
vertex -70.30320000 -19.40720000 -42.04980000
vertex -71.84120000 -18.97120000 -45.91380000
endloop
endfacet
facet normal -0.356836 -0.739314 -0.571037
outer loop
vertex -15.98120000 -6.62820000 23.01920000
vertex -15.56920000 -5.97820000 21.92020000
vertex -13.59120000 -7.79720000 23.03920000
endloop
endfacet
facet normal 0.110861 0.987113 -0.115404
outer loop
vertex -64.68720000 -1.44320000 -36.70380000
vertex -60.64620000 -2.03920000 -37.91980000
vertex -66.52020000 -1.36220000 -37.77180000
endloop
endfacet
facet normal 0.405009 0.367799 0.837074
outer loop
vertex -67.77120000 6.08480000 -48.00080000
vertex -68.17120000 7.42880000 -48.39780000
vertex -68.65920000 6.46180000 -47.73680000
endloop
endfacet
facet normal -0.291893 0.200136 -0.935277
outer loop
vertex -55.53220000 10.58680000 -31.08280000
vertex -54.16420000 8.39480000 -31.97880000
vertex -57.08520000 8.56480000 -31.03080000
endloop
endfacet
facet normal 0.513515 0.734758 -0.443208
outer loop
vertex -15.88220000 12.00980000 14.43620000
vertex -15.34320000 13.04580000 16.77820000
vertex -14.71720000 11.87480000 15.56220000
endloop
endfacet
facet normal -0.889643 0.438526 -0.127396
outer loop
vertex -65.91720000 12.69480000 18.51520000
```

STL 文件的获取

STL 文件的获取方式

建模 (Solidworks
、 Proe 、 3DMAX
、 MAYA 等)

测量、后处理
(Geomagic 、 Im
ageware 、 UG
等)

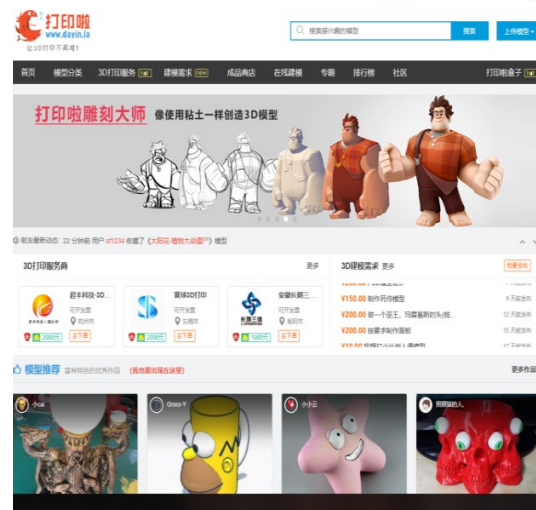
直接从网站下载已有的
模型：
www.thingiverse.com
www.dayin.la

 **SOLIDWORKS**

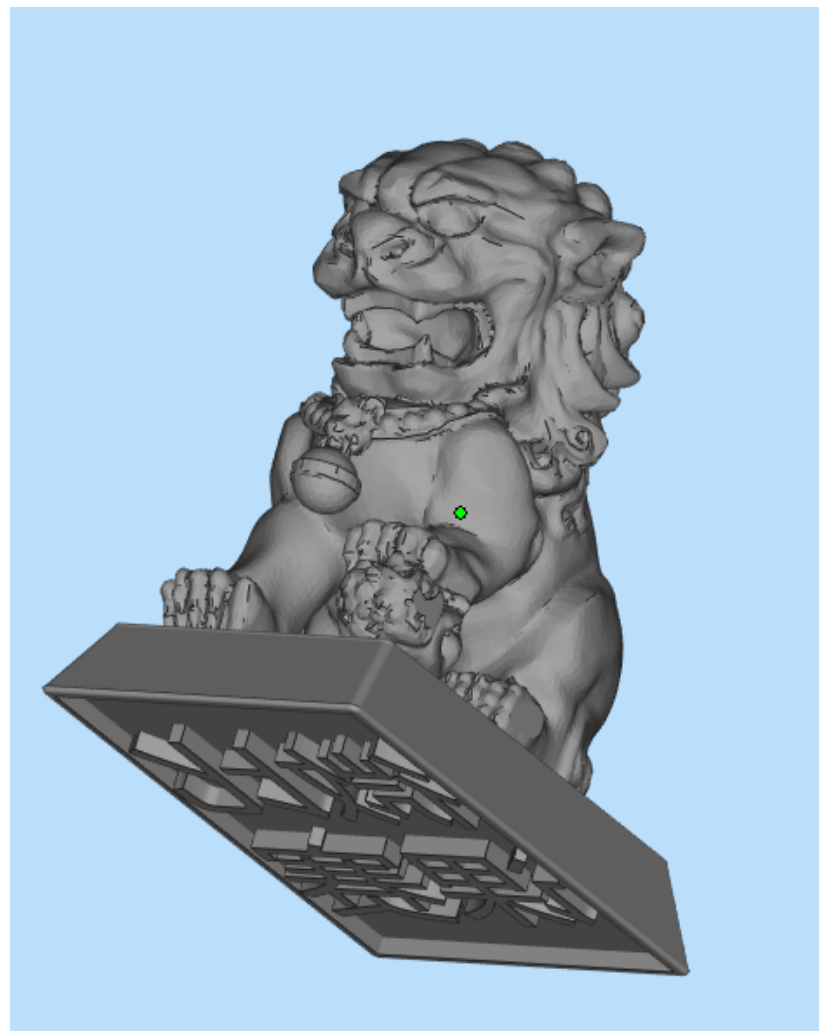
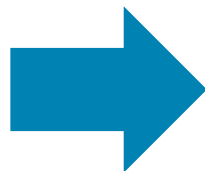
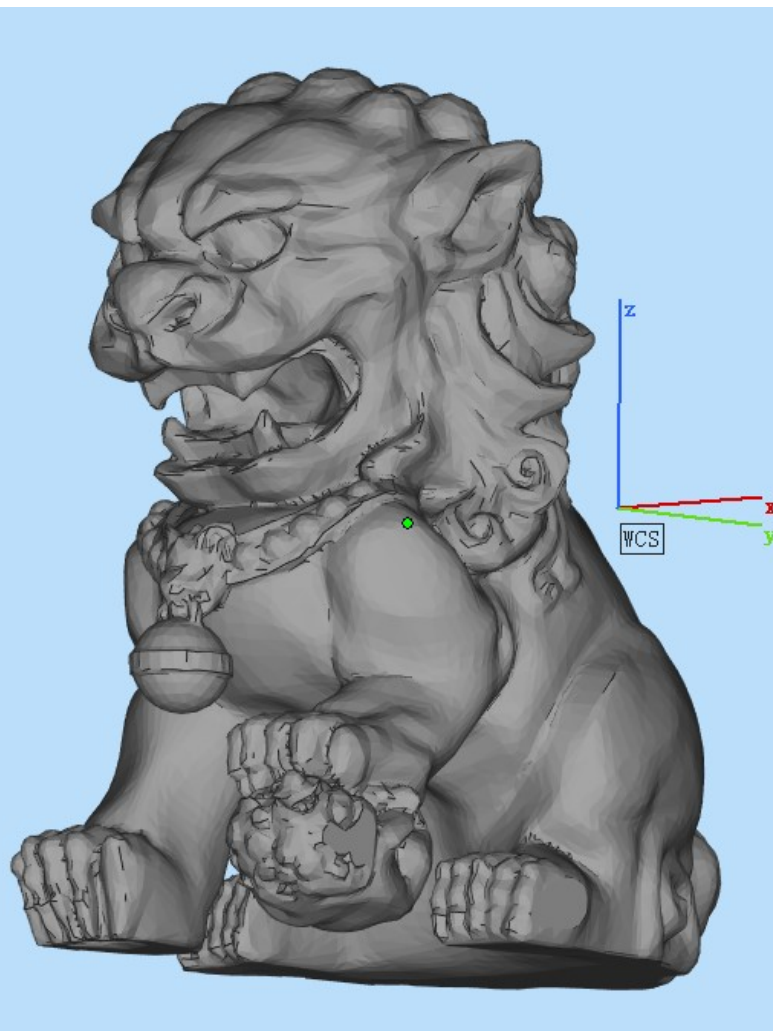
 **NX**
IMAGEWARE



geomagic[®]
the magic of making it simple™

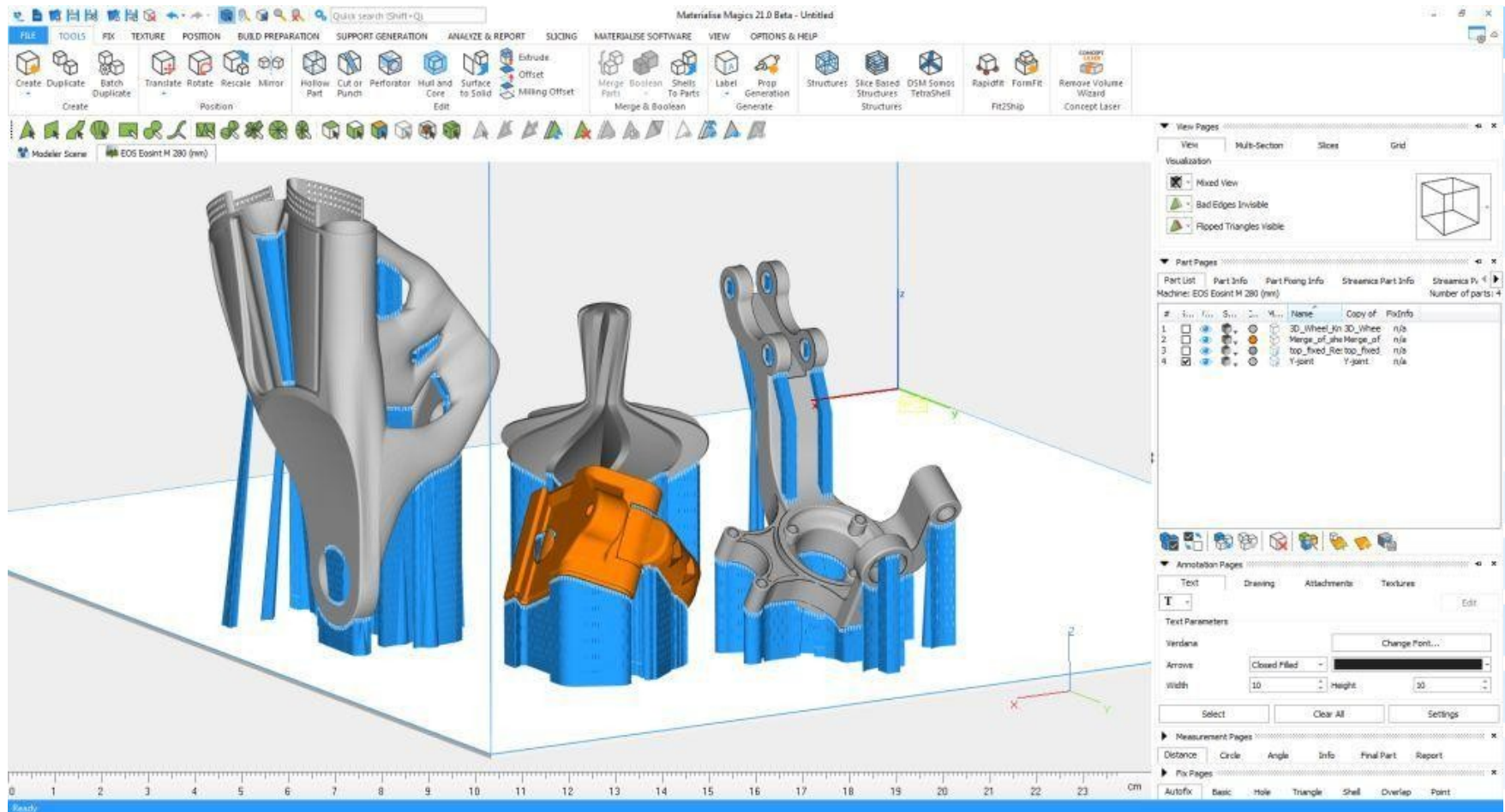


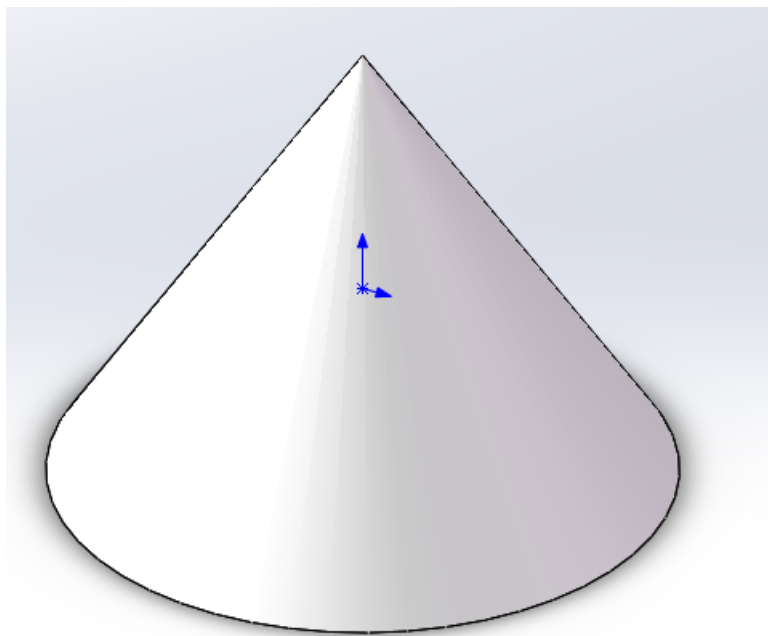
■ Magics 软件制作印章步骤



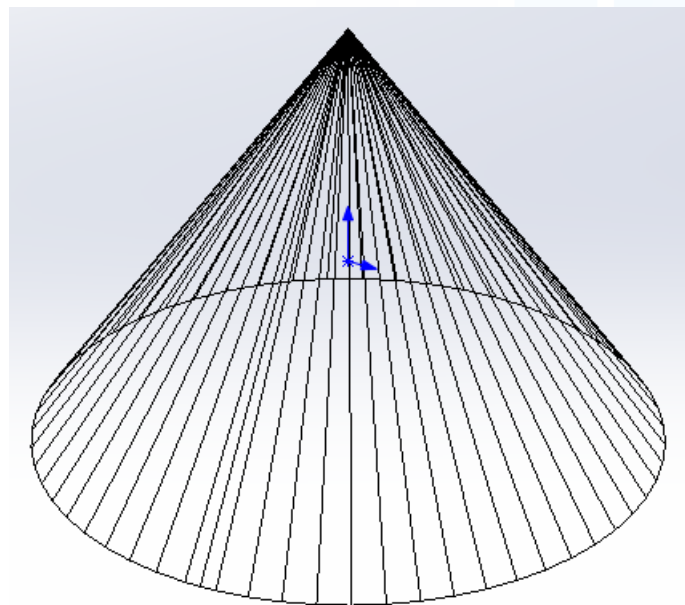
3D 打印概念 ▶ 3D 打印通用格式 ▶ **Magics 软件处理**

Magics 是比利时 Materialise 公司针对 3D 打印工艺特征开发的软件，专业处理 STL 文件。具有功能强大、易用、高效等优点，是从事 3D 打印行业必不可少的软件，常用于布尔运算、模型修复、添加支撑、切片等环节。





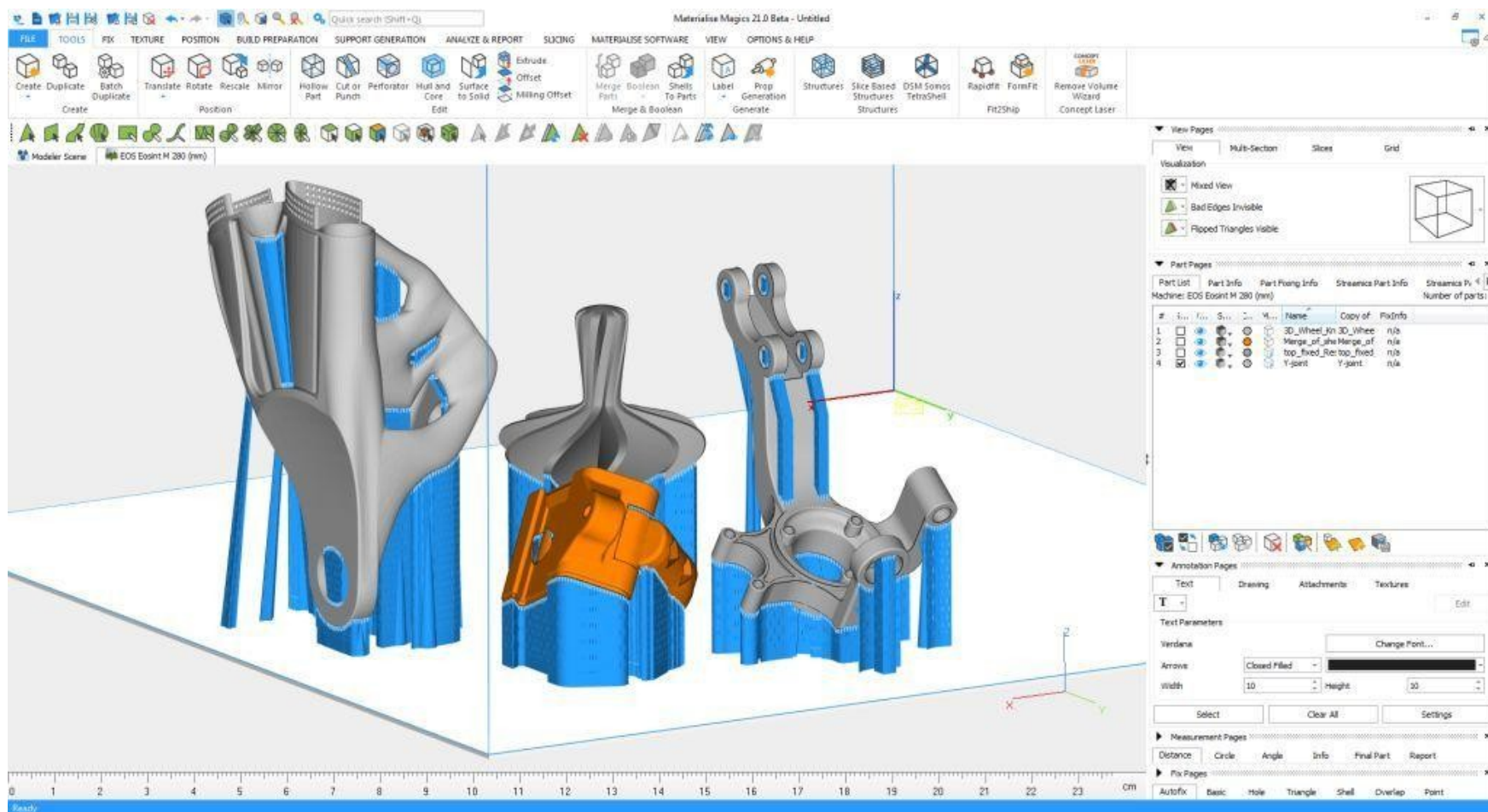
基于特征的模型



三角面片的模型

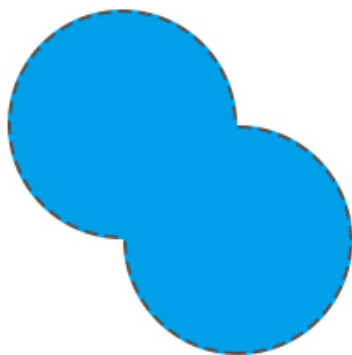
3D 打印概念 ▶ 3D 打印通用格式 ▶ **Magics 软件处理**

Magics 是比利时 Materialise 公司针对 3D 打印工艺特征开发的软件，专业处理 STL 文件。具有功能强大、易用、高效等优点，是从事 3D 打印行业必不可少的软件，常用于布尔运算、模型修复、添加支撑、切片等环节。



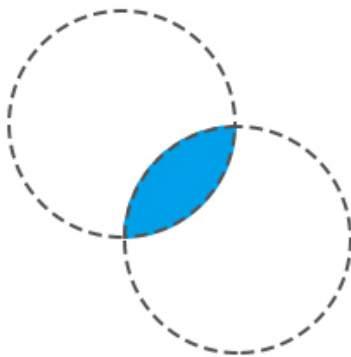
Magics 软件布尔运算

Boolean（布尔运算）通过对两个以上的零件进行并集、差集、交集的运算，从而得到新的物体形态。软件提供了 4 种布尔运算方式：Union（并集）、Intersection（交集）和 Subtraction（差集，包括 A-B 和 B-A 两种



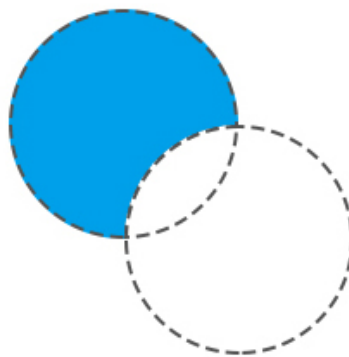
合并

将两个零件
合并为一个
新零件



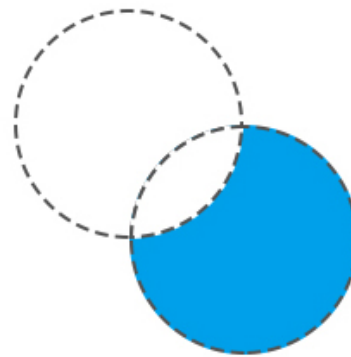
相交

将两个零件相交
处保留，剪除其
他部分



A 减 B

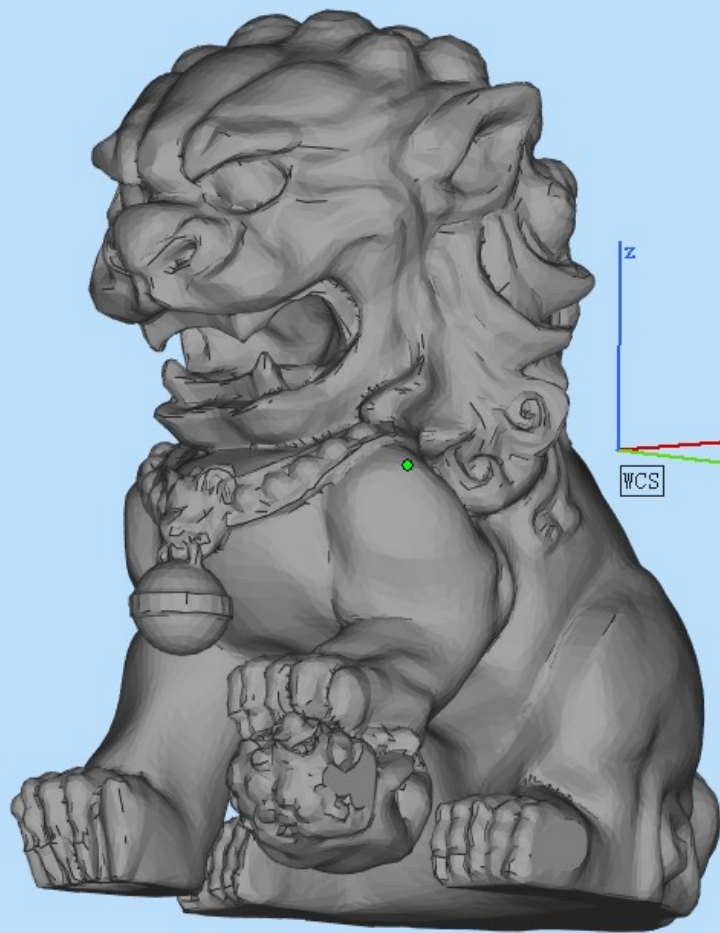
将 A 零件中剪
除与 B 零件相
交的部分



B 减

A
与 A 减 B 相
反

Magics 软件制作印章步骤

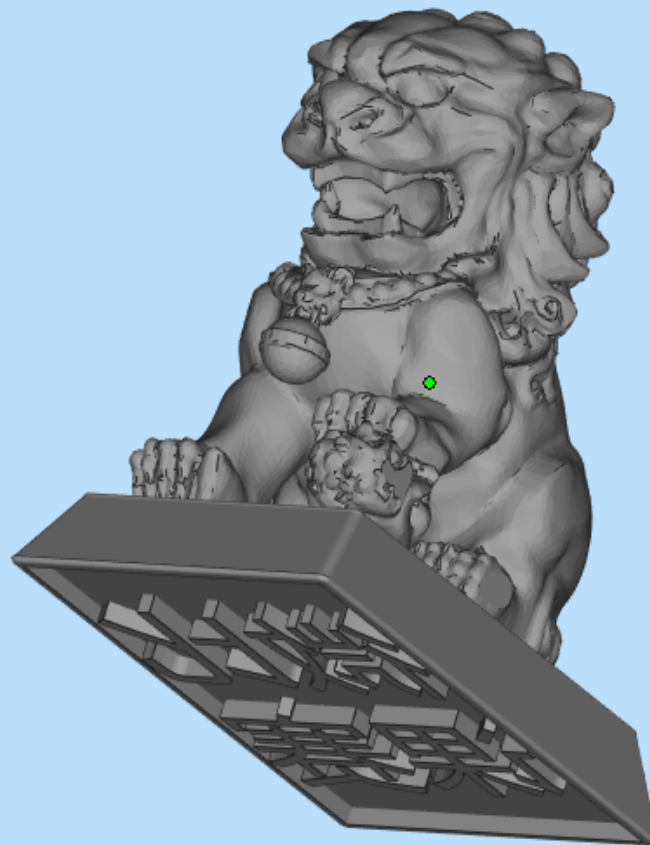


创建

平移

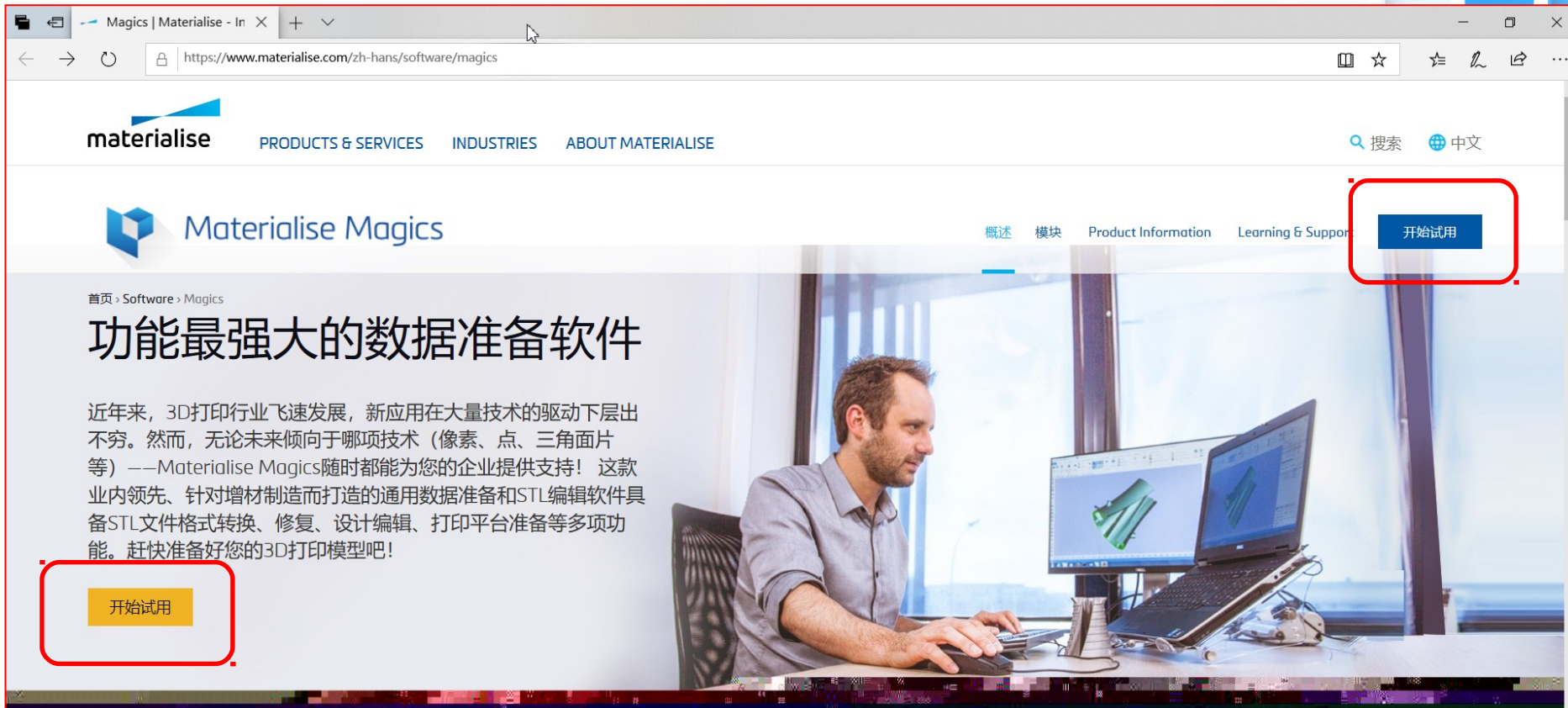
布尔运算

添加标签



Magics 软件试用

<https://www.materialise.com/zh-hans/software/magics>



Magics 软件试用



Learning & Support



中文



开始试用

试用请求

感谢您关注 Materialise Magics。

我是 *

- ☐ 专业人员
☐ 学生

名 *

姓 *

邮箱 *

电话号码 *

Magics 软件试用

The screenshot shows a web-based email client interface for Zhejiang University. The top header includes the university logo, name, and navigation links like '锁屏', '用户邮件列表', and '退出'. A search bar is on the right. The left sidebar lists various email folders, with '垃圾邮件' (Spam) highlighted. The main content area displays an email from 'Install and ...' with a subject line '垃圾邮件'. The email body contains a trial notice for Materialise Magics software, stating a 30-day trial period and providing instructions for installation and activation. The instructions are numbered 1 through 4, covering downloading the software, choosing evaluation, filling in a voucher code, and launching the software. A note at the bottom states that the download link will remain active for two weeks.

浙江大學
ZHEJIANG UNIVERSITY

锁屏 用户邮件列表 退出

Q 邮件全文搜索

写信

重要邮件

收件箱

待办邮件

已标记邮件

草稿箱

已发送

其他文件夹 31

已删除 22

垃圾邮件 9

病毒文件夹

购物

推广邮件

学校

已删除邮件

垃圾邮件

Install and ... ×

回复 回复全部 转发 移动到 标记为 更多 删除

Dear

Your 30-day trial period of Materialise Magics starts now. In order not to lose precious time, we recommend that you install and activate the software right away.

- 1. Download the software**
Double click the downloaded file and open it.*
[Download Magics RP 24.01 x64](#)
- 2. Choose Evaluation**
The first time you start the installed software, the Key Request Wizard will appear. Please select 'Evaluation' and click 'Next'.
- 3. Fill in voucher code**
You will then need to enter your voucher code **9EFF-1946-4138-525B** into the corresponding field and click 'Next'.
- 4. Launch the software**
After the activation is complete, the software will start automatically.

**Please note that the download link will only remain active for two weeks.*

Magics 软件试用

注册



欢迎进入注册向导

向导将指导整个Magics注册过程。
请选择下面的一个注册选项并点击'下一步'来开始。

☒ 试用

选择此选项来评估Magics。

☐ 许可

选择此选项来激活你的Magics 副本。

☐ 网络许可服务器

连接安装在网络上的网络许可服务器。

☐ 显示许可和系统信息

< 返回(B)

下一个(N) >

取消

说明(H)

Magics 软件试用

注册



请等候，正从网页服务器申请密钥...

从服务器申请许可密钥...



< 返回(B)

下一个(N) >

取消

说明(H)

Magics 软件试用

注册



Key file registered successfully

注册的模块

	模块	版本	有效期至
1	Magics RP	24.0	16/03/2020
2	Magics Chinese Version	24.0	16/03/2020
3	Magics RP Demo	24.0	01/01/1970
4	Magics Link	24.0	01/01/1970

< 返回(B)

完成(E)

说明(H)