

## 第二章 各软件格式转换及常用切片软件

### 任务一 各软件格式转换

#### 学习目标

通过对配合件这一学习任务的学习，学生能：

1. 掌握 CAD、UG、Proe、杰魔等 STL 格式转换；
2. 了解各种切片软件；

#### 建议学时

6 学时

#### 学习任务描述

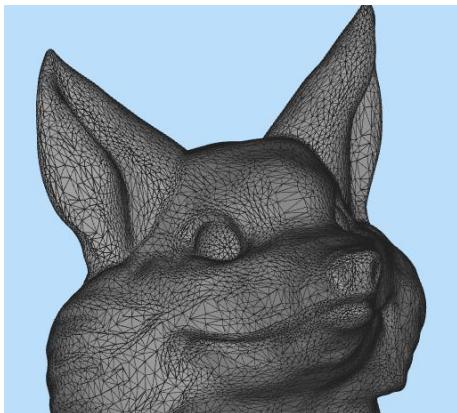
用软件建立好三维模型时，应该如何把设计的模型转为打印机适合的模型格式进行打印？



引导问题：要用什么格式的文件进行 3D 打印？什么是 G 指令？

先把 3D 模型文件输出为 STL 格式文件，再把 STL 格式文件输出为 G 指令。

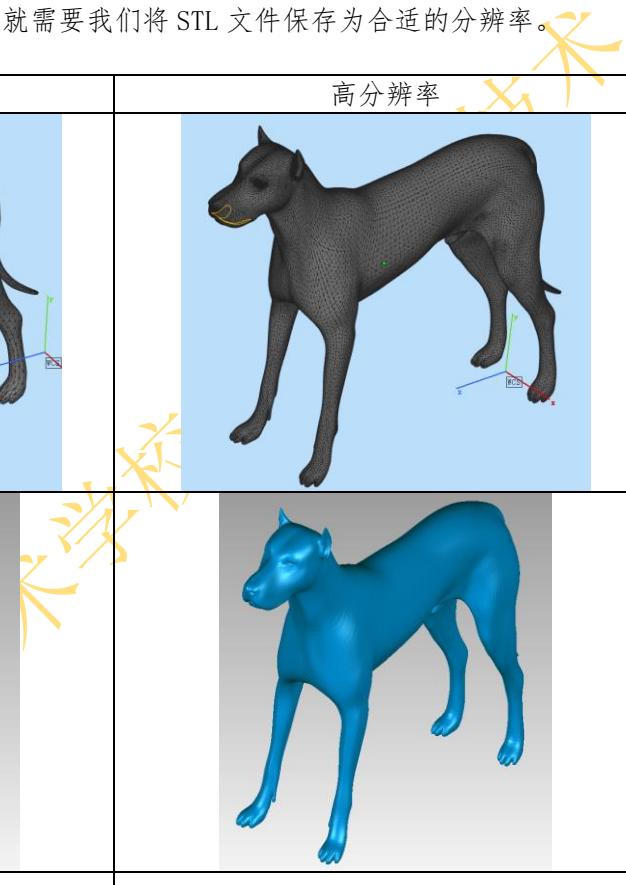
#### 一、STL 格式文件的介绍



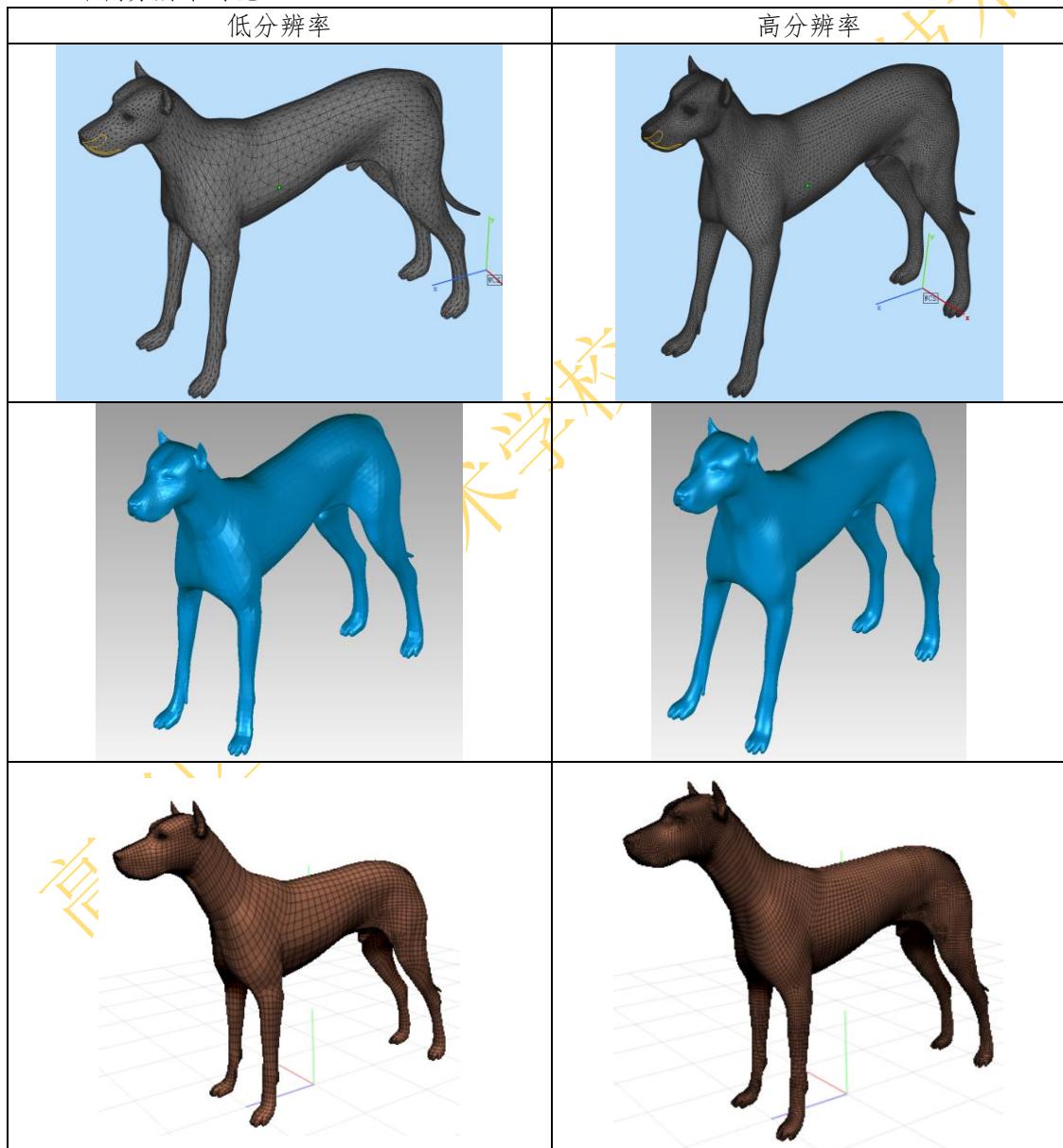
Standard Template Library 的简称为 STL（平面印刷），它由封闭相连的三角形片面

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

构成，它广泛用于快速成型、3D 打印和计算机辅助制造造 CAM，它仅描述三维物体的表面几何形状，没有颜色、材质贴图或其它常见三维模型的属性。它分为 ASCII 明码和二进制格式。

以 .stl 为后缀的 3D 模型文件成为 3D 打印的标准文件，几乎所有的快速成型机都可以接收 STL 文件格式进行打印。当保存 STL 文件之后，模型所有表面和曲线都会被转换成网格，网格一般由一系列的三角形组成，代表着模型原型中的精确几何含义。很多三角形的面可以表现流畅的曲线，这就需要导出高分辨率的 STL 文件，但如此一来有些三角形会变得相当的小以至于机器无法察觉。这就需要我们将 STL 文件保存为合适的分辨率。

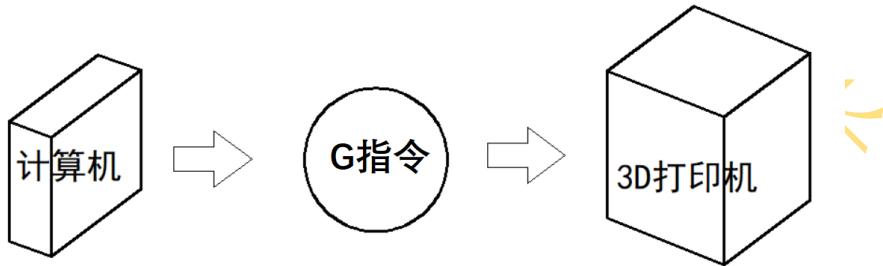
不同分辨率对比



广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

## 二、什么是 G 指令？

在常用的 FDM 打印机中，G-code 文件在本文简称 G 指令，指的是 3D 模型在进入 3D 打印机实际打印之前，必须要经过切片器处理而成的一种中间格式文件。这种中间格式文件的内容，实际上每一行都是 3D 打印机固件所能理解的命令。而这些命令，也被称为 G-code 命令，是 3D 打印机和电脑之间最重要的命令交互界面。



在 3D 打印机中，固件负责解释这些 G 指令（M 指令），从而完成打印任务。虽然固件多种多样，但和这些固件匹配的指令集绝大多数指令集都相同，即 RepRap G-M 指令集。

由于 Marlin 固件使用的最为广泛，就以 Marlin 固件的指令集为例作叙述。G-M 指令中有时候还会掺杂一些其它字母标示参数意义，比如 T、S、F、P 等，具体意义参考下表。

序号	字母	含义	备注
1	Gnnn	标准 Gcode 命令，例如移动到一个坐标点	
2	Mnnn	RepRap 命令，例如打开一个冷却风扇	
3	Tnnn	选择工具指令。在 RepRap 中，工具通常是挤出头	
4	Snnn	命令参数，例如马达的电压	
5	Pnnn	命令参数，频率：1 次每毫秒	
6	Xnnn	X 坐标，通常用于移动命令	
7	Ynnn	Y 坐标，通常用于移动命令	
8	Znnn	Z 坐标，通常用于移动命令	
9	Ennn	挤出长度，用于控制挤出线材的长度	
10	Innn	参数—现在仍没用使用（定义）	
11	Jnnn	参数—现在仍没用使用（定义）	
12	Fnnn	打印头移动速度 单位：毫米每分钟	
13	Rnnn	参数—温度相关	
14	Qnnn	参数—现在仍没用使用（定义）	
15	Nnnn	行码，在发送错误情况后，用来重复输入某行指令（命令）	
16	*nnn	校验码，用于检测通信错误	

比如指令“G1 X30 Y50 Z0 F1200”。其中字母 G 是移动指令，X、Y、Z 指的是坐标信息，F 代表挤出机的速度，E 则代表挤出流量。

执行 G 指令：

G0 - 快速移动

G1 - 直线运动 X, Y, Z, E

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

G2 – 可控顺时针圆弧移动 CW ARC

G3 – 可控逆时针圆弧移动 CCW ARC

G4 – 暂停 s 或 p

G10 – 缩回根据 M207 的设置长丝

G11 – 缩回根据 M208 的设置恢复长丝

G28 – 移动到原点

G29 – 详细 Z 型探头，探测床上 3 分。你必须去在这个初始位置才能正常工作。

G30 – 单个 Z 探头，探头床上当前的 XY 位置。

G90 – 使用绝对坐标

G91 – 使用相对坐标

G92 – 设置当前位置 coordinates 给出

M 码

M0 – 无条件停止 – 等待用户按 LCD 上的按钮（仅当 ULTRA\_LCD 已启用）

M1 – 同为 M0

M17 – 启用/电源所有步进电机

M18 – 禁用所有步进电机；同 M84

M20 – 列表 SD 卡

M21 – 初始化 SD 卡

M22 – 释放 SD 卡

M23 – 选择 SD 文件 (M23 filename.g)

M24 – 启动/恢复 SD 打印

M25 – 暂停 SD 打印

M26 – 以字节为单位设置 SD 位置 (M26 S12345)

M27 – SD 报告打印状态

M28 – 开始写的 SD (M28 filename.g)

M29 – 停止 SD 写

M30 – 删除文件从 SD 文件 (M30 filename.g)

M31 – 从去年的 M109 或 SD 卡启动串行输出时间

M32 – 选择文件并启动 SD 打印（可从 SD 卡打印时使用）

M42 – 通过使用 G 指令 M42 Px 的施更改引脚的状态来设置针 x 到 y 值，省略 Px 的时候板载 LED 灯将被使用。

M80 – 打开电源

M81 – 关闭电源

M82 – 集 E 绝对编码（默认）

M83 – 集 E 码相对，而在绝对坐标系 (G90) 模式

M84 – 禁用步进，直到下一个动作，或者使用 S 来指定一个非活动状态超时（闲置超时），之后，步进电机将被禁用。S0 到禁用超时。

M85 – 设置闲置关机定时器参数 S。要禁用设置为零（默认）

M92 – 设置 axis\_steps\_per\_unit – 相同的语法 G92

M103 关闭所有挤出机 / Extruder Retraction （挤出回缩）

M104 – 设置挤出机（热头）温度

M105 – 读取当前温度

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

M106 - 打开风扇

M107 - 风扇关闭

M109 - SXXX 等待挤出机当前温度达到目标温度。仅加热等待时，RXXX 等待挤出机当前温度达到目标温度。等待时，加热和冷却

M112 - 紧急停止

M114 - 输出当前位置到串行端口

M115 - 功能串

M117 - 显示消息

M119 - 输出开关状态的串行端口

M126 - 电磁气阀打开

M127 - 电磁气阀关闭

M128 - ETOP 打开 (BaricUDA ETOP = 电力, 空气压力传感器由 jmil)

M129 - ETOP 闭 (BaricUDA ETOP = 电力, 空气压力传感器由 jmil)

M140 - 设置床位目标温度

M190 - SXXX 等待床位当前温度达到目标温度。仅加热等待时，RXXX 等待床位当前温度达到目标温度。等待时，加热和冷却

M200 - 设置单丝直径

M201 - 设置最大加速度单位/秒^2 的打印动作 (M201 X1000 Y1000)

M202 - 设置最大加速度单位/ s ^ 2 的旅行移动 (M202 X1000 Y1000) 未使用的马林!

M203 - 设置机器能在毫米/秒的持续 (M203 X200 Y200 Z300 E10000) 最大进给速度

M204 - 设置默认加速度

M205 - 高级设置

M206 - 设置附加偏移, 对之前的归位坐标值加上 M206 后面相应的参数。

M207 - 设置回退长 S, F, Z

M208 - 集恢复

M209 - s 启用自动缩回检测, 如果限幅器不支持 G10/11: 根据方向每一个正常的挤压, 仅移动将被列为收回。

M218 - 设置 hotend 偏移量 (单位: mm): TXY

M220 S-设置速度系数倍率百分比

M221 S-设置挤压的因素覆盖百分比

M240 - 触发相机拍摄照片

M280 - 放置一个 RC 伺服 PS, OMMIT S 键报到当前角度

M300 - beepsound SP

M301 - 设置 PID 参数 P、I、D

M302 - 允许冷挤压 PID 继电自定的操作设定的目标温度。

M303 - PID 自整定继电器 s 设置目标温度。 (预设目标温度= 150°C)

M304 - 设置床 PID 参数 P、I、D

M400 - 完成所有动作

M401 - 下 Z-探针 (如果存在)

M402 - 提高 Z-探针 (如果存在)

M500 - 在 EEPROM 中存储参数

M501 - 读取 EEPROM 中的参数 (如果需要复位, 那现在改变的只是暂进的)

M502 - 将恢复为默认的“出厂设置”

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

M503 - 打印当前设置（从内存不是从 EEPROM）

M540 - 使用 S [0 | 1] 启用或禁用对挡块击中停止 SD 卡打印（需要 ABORT\_ON\_ENDSTOP\_HIT\_FEATURE\_ENABLED）

M600 - 暂停长丝改变 X [POS] Y [POS] Z [相对升降] E [初始回缩] L [后收回的距离去除]

M907 - 将数字电位器的电机电流通过轴编码。

M908 - 直接控制数字电位器。

M350 - 集微模式。

M351 - 切换 MS1 MS2 引脚直接。

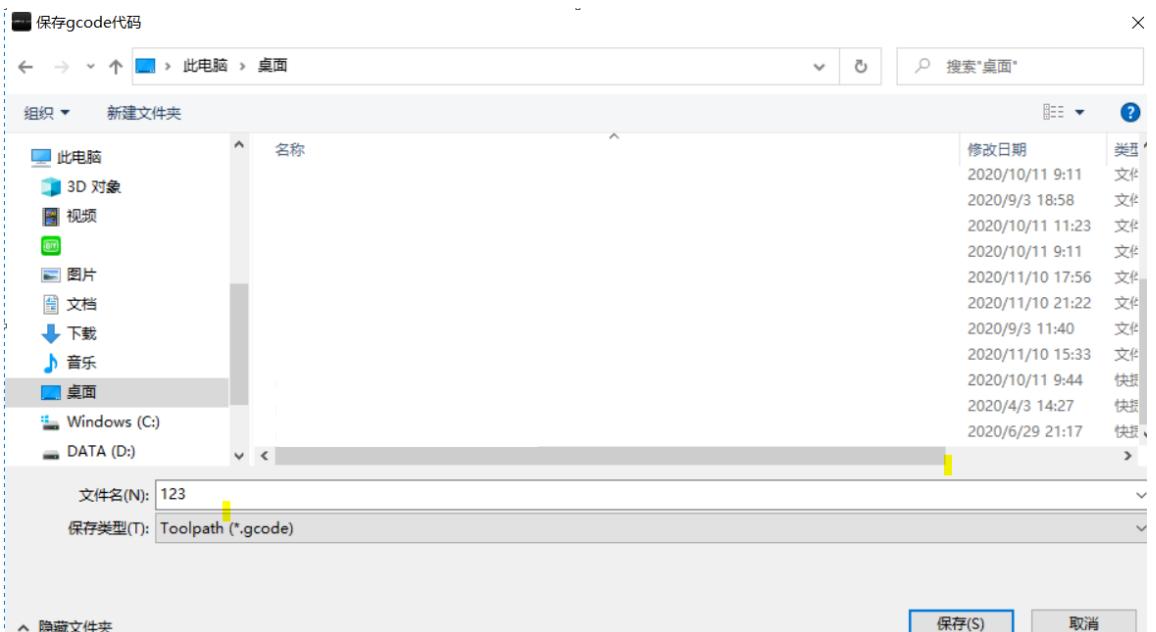
M928 - 开始 SD 记录 (M928 filename.g) - 由 M29 结束

M999 - 重新启动被停止错误后

G 指令的生成方法，在切片软件中点文件，保存 Gcode 指令。



广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

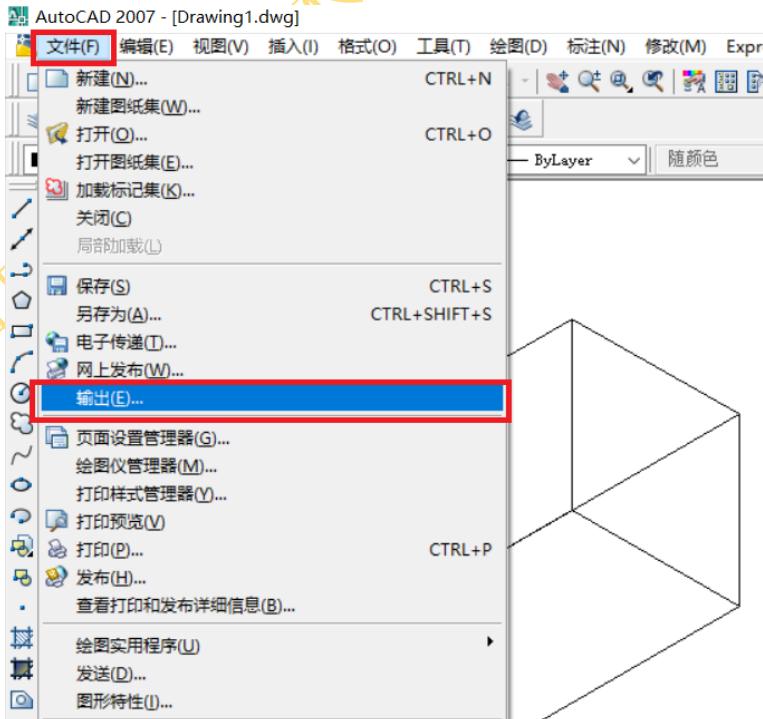


### 三、各种软件间实体图转换成 STL 的方法。

#### (一) AutoCAD 实体图转 STL 的方法：

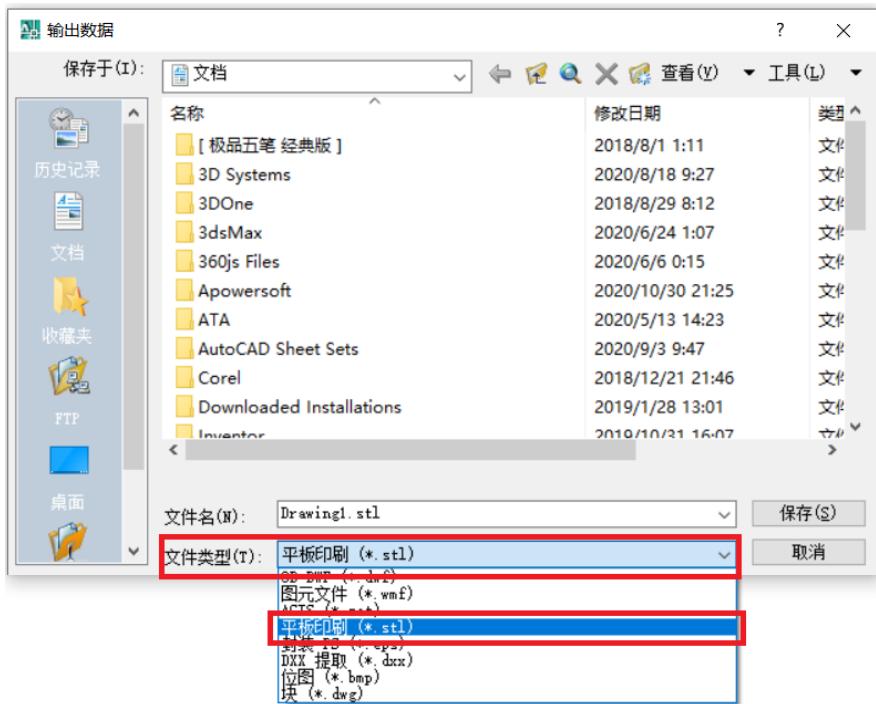
打开 CAD 文件，在菜单中的“文件”——>输出——>在文件名中选择 STL 格式——>根据提示在绘图区中选择要输出的模型。

1、打开 AutoCAD 软件，在 CAD 窗口菜单中“文件”菜单中选择“输出 E”



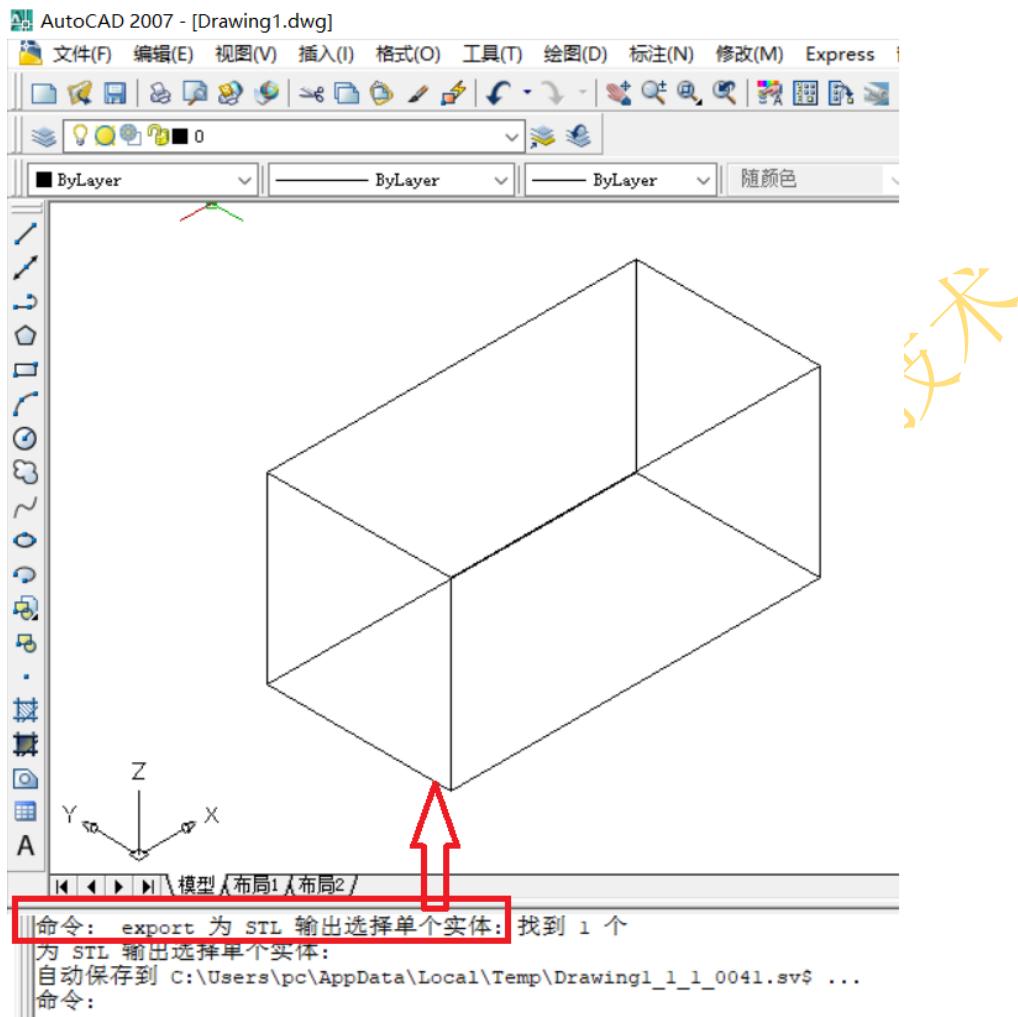
广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

2、在弹出输出数据窗口中的文件类型下拉选项中选择“平面印刷\*.stl”类型，输入文件名，按保存。



3、在 CAD 的命令提示栏中提示：“命令: \_export 为 STL 输出选择单个实体:”  
选择要输出的实体 “命令: \_export 为 STL 输出选择单个实体: 找到 1 个  
为 STL 输出选择单个实体:  
自动保存到 C:\Users\pc\AppData\Local\Temp\Drawing1\_1\_1\_0041.sv\$ ... ”

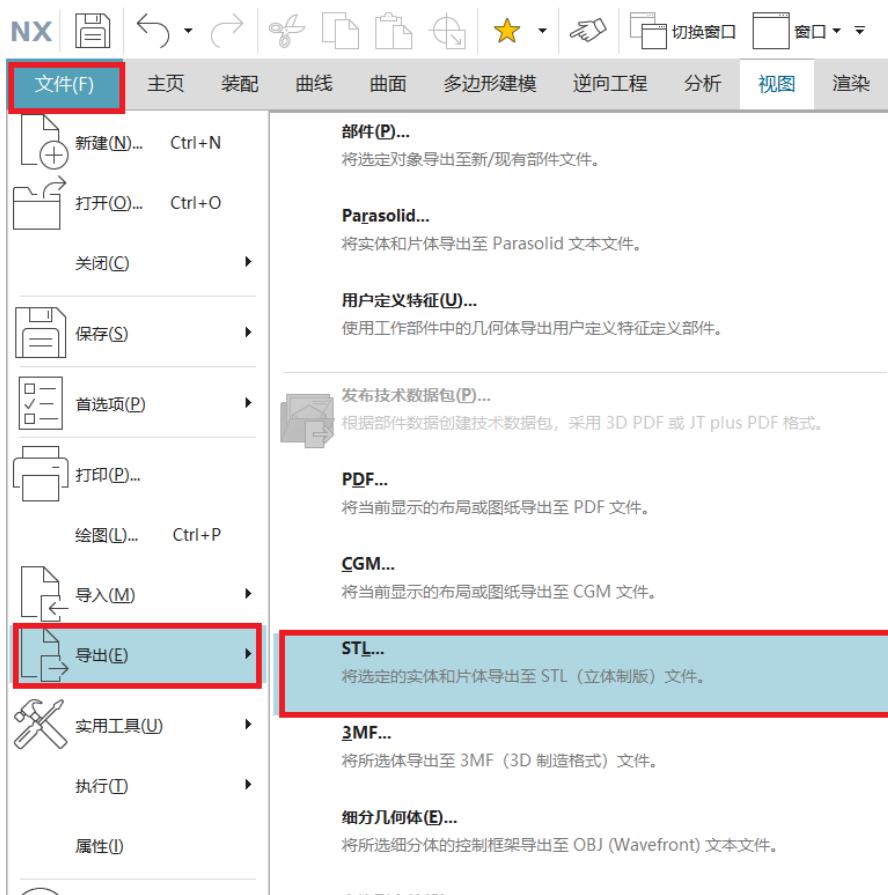
广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



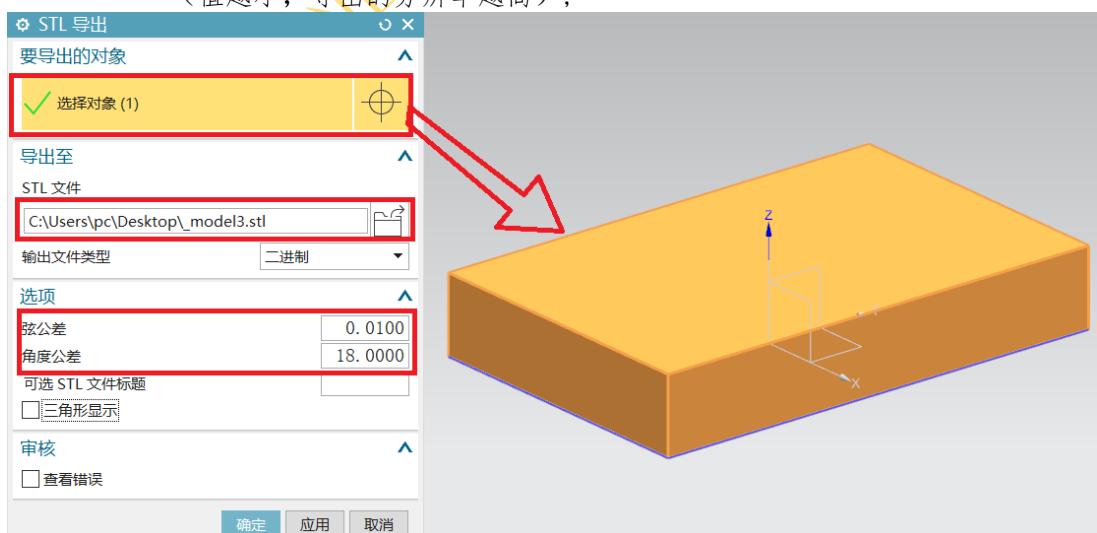
(二) UG 实体图转 STL 的方法:

1. 打开 UG 软件，在 UG 窗口菜单中的“文件”——>导出——> STL;

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



2、在弹出的 STL 导出对话框中，选择对象为选择要导出的实体模型，导出至设置为导出的位置与导出对象文件的名称，在选项卡中的弦公差设置为 0.01 (值越小，导出的分辨率越高)；

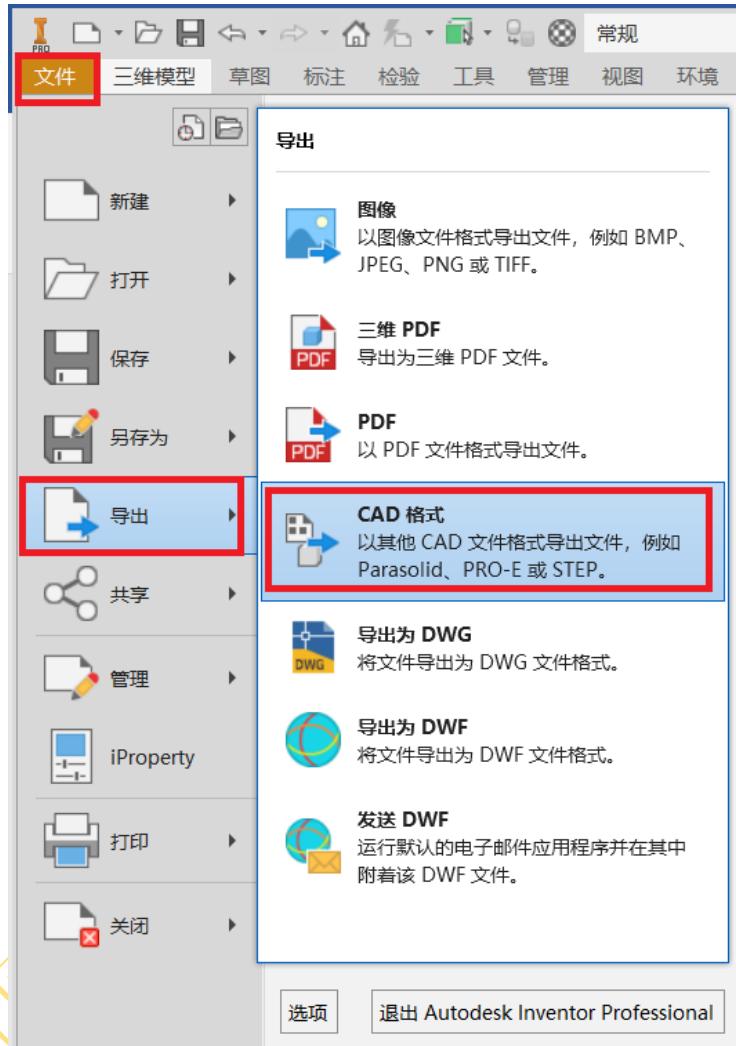


广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

3、最后按确定确认。

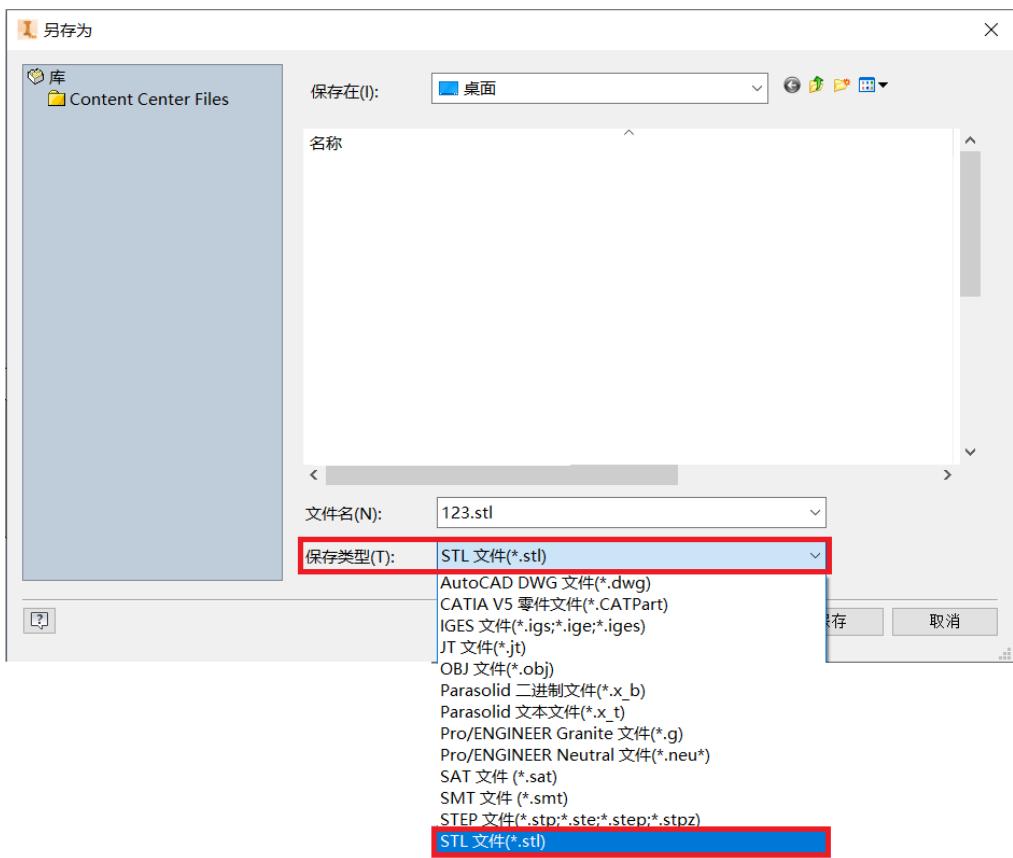
### (三) Inventor 实体图转 STL 的方

1、打开 Inventor 软件，在 UG 窗口菜单中的“文件”——>导出——> CAD 格式；



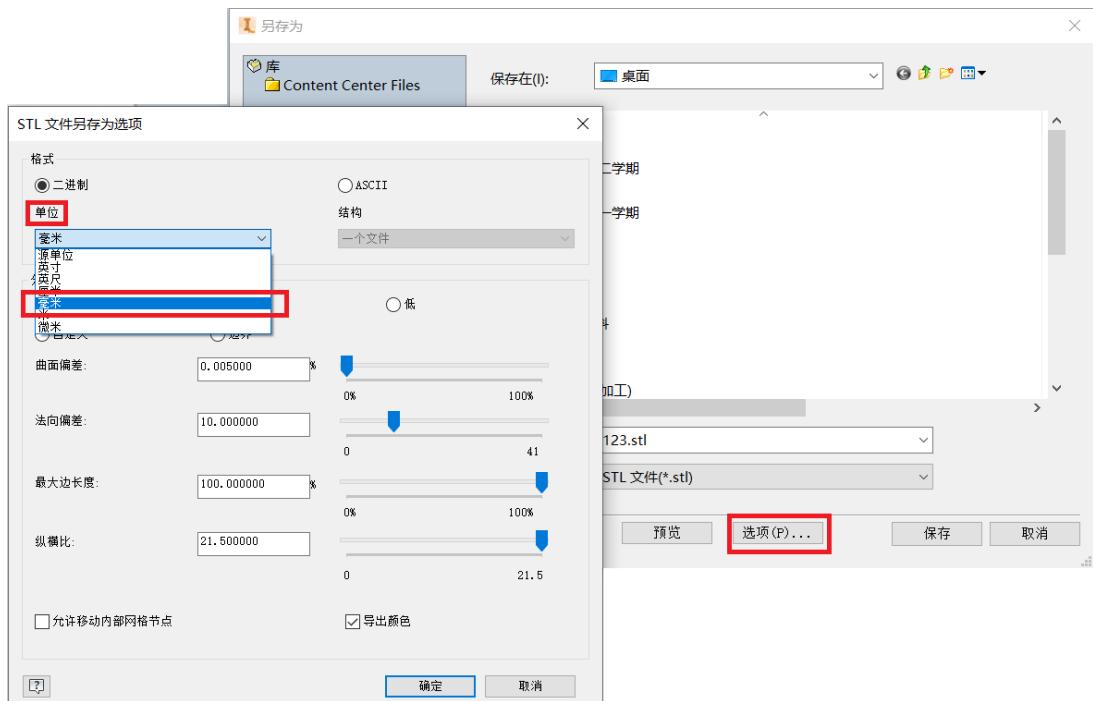
2、在弹出的另存为对话框中选择保存位置，输入保存文件的名称，在保存类型中选择保存类型为 STL 文件 (\*stl)

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



3、在另存为窗口中选择“选项(P)”功能，在弹出的新窗口中把格式的单位选择为毫米，然后按确定。

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



4、最后按保存。

#### (四) ZBrush 实体图转 STL 的方法

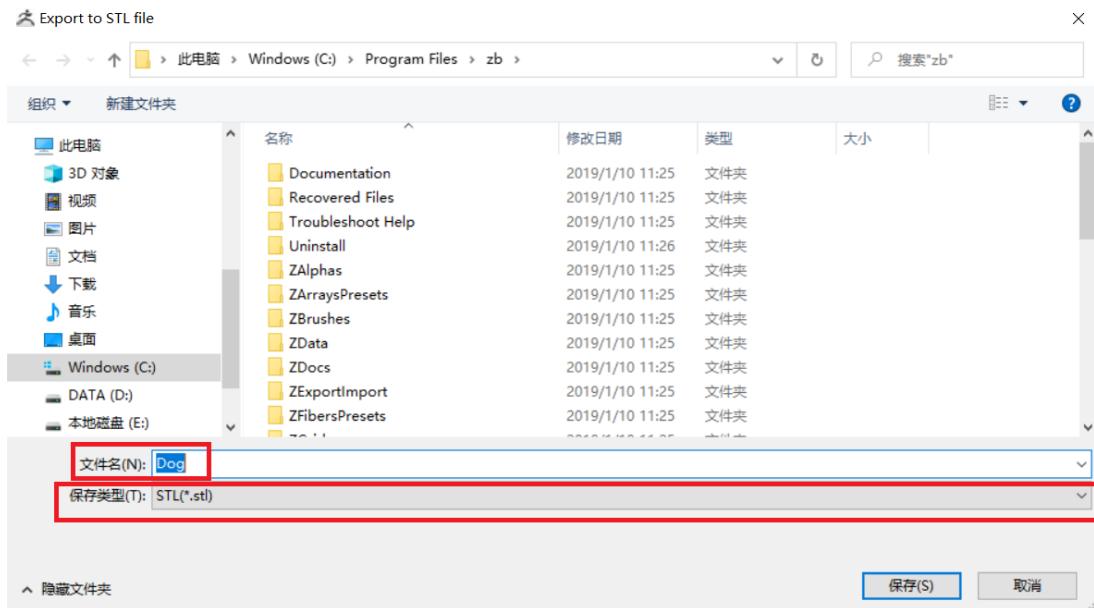
1、打开 ZBrush 软件，在 Z 插件—>3D 打印工具集—>设置大小—>导出到 STL；

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



2、在弹出的另存为对话框中输入文件名，选择保存类型为 STL，保存。

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



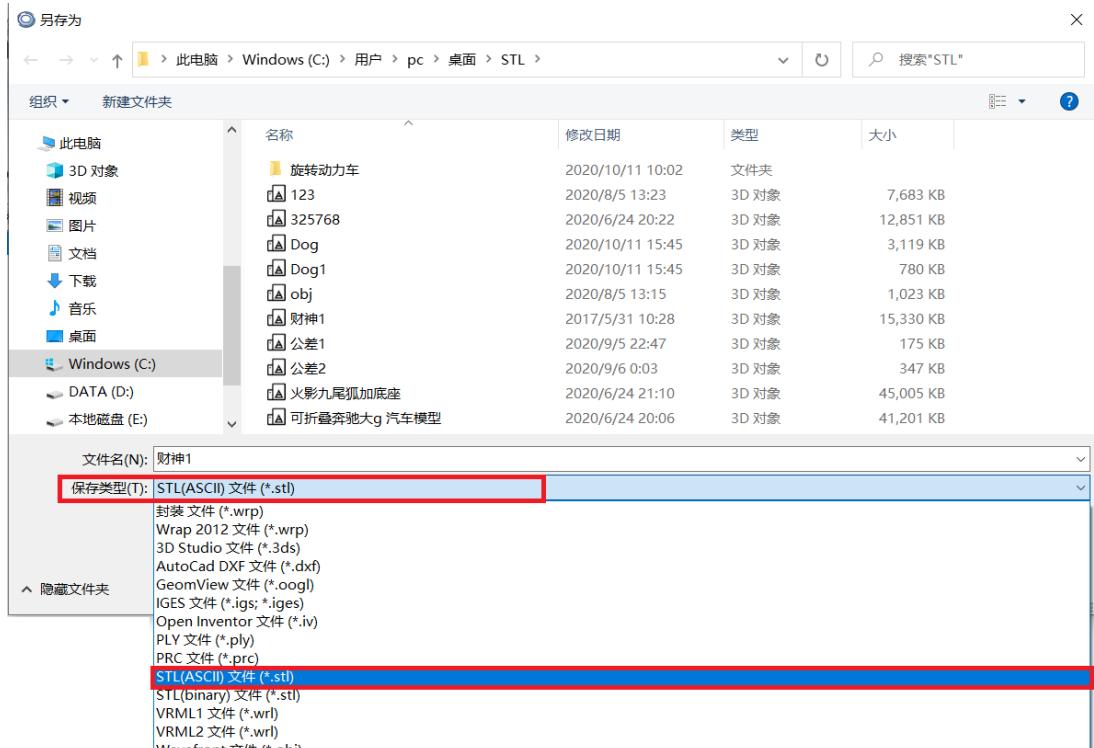
(五) Geomagic 实体图转 STL 的方法

1、打开 Geomagic 软件，在 Geomagic 窗口菜单中的“文件”——>另存为；



2、在弹出的另存为对话框中选择保存类型为 STL (ASCII) 文件 (\*stl)

# 广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术应用基础教程》



3、输入文件名后按保存。

## 任务二 常用切片软件介绍

### 学习目标

通过对配合件这一学习任务的学习，学生能：  
了解常用的切片软件；

### 建议学时

6 学时

### 学习任务描述

用软件建立好三维模型时，应该如何把设计的模型转为打印机适合的模型格式进行打印？

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

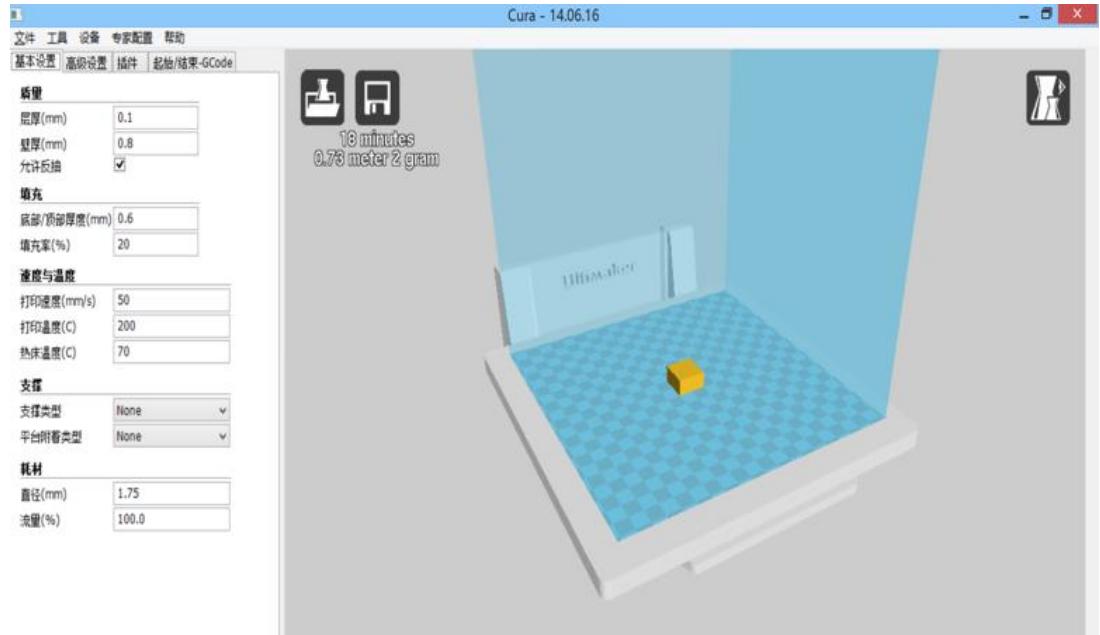


引导问题：要用什么格式的文件进行 3D 打印？什么是 G 指令？

先把 3D 模型文件输出为 STL 格式文件，再把 STL 格式文件输出为 G 指令。

### 一、Cura 切片软件的简绍

Cura 是由 Ultimaker 开发，一个开源的切片软件，主要用于 FDM 打印机切片。



(一) 基本设置：

高明区职业技校

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》



- 1、**层厚**: 每一层丝的厚度，最大层厚一般超过喷头直径的 80%，针对直径 0.4mm 喷嘴，支持 0.05-0.3，推荐 0.1-0.2 之间取值。  
效果：层厚越小，表面越精细，打印时间越长。
- 2、**壁厚**: 模型外壁厚度，一般设置为喷头直径的整数倍，每 0.4 为一层丝，推荐 0.8-2.0 之间取值。  
效果：壁厚越厚，强度越好。打印时间越长。
- 3、**允许反抽**: 打印的时候将丝回抽。  
效果：如果不反抽会产生拉丝，影响成型效果。
- 4、**底部/顶部厚度**: 底部和顶部厚度。  
效果：如果打印模型出现顶部破孔，可以适当调大这个数值。
- 5、**填充率**: 指模型内部的填充密度，默认参数为 18%，可调范围为 0%-100%。0% 为全部空心，100% 为全部实心，根据打印模型强度需要自行调整，一般为 20%。  
效果：减少填充可以节省打印时间，但是影响强度。空心有时候会因为壁厚太薄，无法完成模型打印，适当的填充有时候是必要的。

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

6、打印速度：推荐 40–60。

效果：适当的调低速度，让打印的时候有足够的冷却时间，可以让型打印得更好。

7、打印温度：打印时挤出头的温度，ABS 推荐 210–230，PLA 推荐 190–220

效果：如果温度太低则无法挤出，会卡住无法出丝

8、热床温度：ABS 推荐 90–110，PLA 推荐 70–80

效果：温度太低，耗材粘性不够，会造成粘不紧，出现翘边的情况

9、支撑类型：打印的过程中因为有悬空，丝会因为重力作用掉下来，

所以需要添加支撑，但是不是所有悬空都是需要支撑的。None: 无支撑，Touching

buildplate: 外部支撑。在模型有外部悬空的地方增加支撑，内部不添加支撑。

Everywhere: 在模型任何悬空的地方都添加支撑。包括模型内部。

效果：模型如果悬空则需要添加支撑。不添加支撑的话悬空地方打印丝会掉下来。

10、平台附着类型：增加一个底座，可以让打印的模型粘得更紧。None:

不添加底座。Brim: 加厚底座，并在周围增加附着材料。Raft: 网状的底座。

效果：添加底座可以让平台粘得更紧，Raft 类型底座更省材料。

11、直径：耗材直径

12、流量：打印时丝的流速。

效果：直径和流量这 2 个参数是配合使用的。直径越大，出丝越慢，流量越大，出丝越快。

(二) 高级设置：

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

基本设置 高级设置 插件 起始/结束-  

**设备**

喷嘴直径(mm) 0.4

**反转**

反转速度(mm/s) 40.0

反转长度(mm/s) 4.5

**质量**

初始层高度(mm) 0.3

切除底部(mm) 0.0

双头重叠(mm) 0.15

**速度**

移动速度(mm/s) 150.0

底层打印速度 20

填充速度(mm/s) 0.0

外壁速度(mm/s) 0.0

内壁速度(mm/s) 0.0

**冷却设定**

层最小打印时间(sec) 5

打开喷嘴冷却风扇

1、喷嘴直径: 0.4。

反转速度: 反抽的速度

效果: 理论上速度快一点会更好, 但是有可能导致不出丝。

2、反转长度: 反抽回去丝的长度。这 2 个参数是在基本设置那选择允许反抽才有意义的。  
效果: 反抽回去丝的长度如果太短也有可能造成拉丝, 如果太长则有可能不出丝。

3、初始层高度: 第一层的厚度, 这个参数一般和首层打印速度关联使用, 稍厚的厚度和稍慢的速度都可以让模型更好的打印完第一层而且更好的粘贴在工作台上。

效果: 第一层设置厚一点, 可以让模型粘得更紧。

4、切除底部: 有些模型底部不平, 或者接触面比较少的时候, 可以切掉一部分。

效果: 对于底部不是很重要或者需要分开打印的模型, 可以设置切除一定高度来进行打印,  
效果会更好

5、双头重叠: 双头打印才有意义。设置双头打印的时候重复挤压量。

效果: 设置一定的重复挤压量, 可以让两种颜色粘得更紧。

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

6、移动速度：机器移动的速度

效果：移动速度越快，打印时间更短

7、底层打印速度：打印底层的速度，低速可以粘得更紧。

效果：适当调低底层的打印速度，可以让底部粘的更紧，这样才能更好的打印。

8、填充速度：打印填充的速度

效果：加快填充速度，可以打印得更快

9、外壁速度：打印外壁的速度，低速打印可以让外壁打印得更好

效果：减低外壁打印速度，可以让表面更光滑

10、内壁速度：打印内壁的速度。速度快点可以缩短打印时间

效果：加速内壁打印速度，可以缩短打印时间

11、层最小打印时间：每层打印的最长时间，在打印太快的时候，机器会根据这个层最小打印时间调低速度，确保足够的冷却时间。

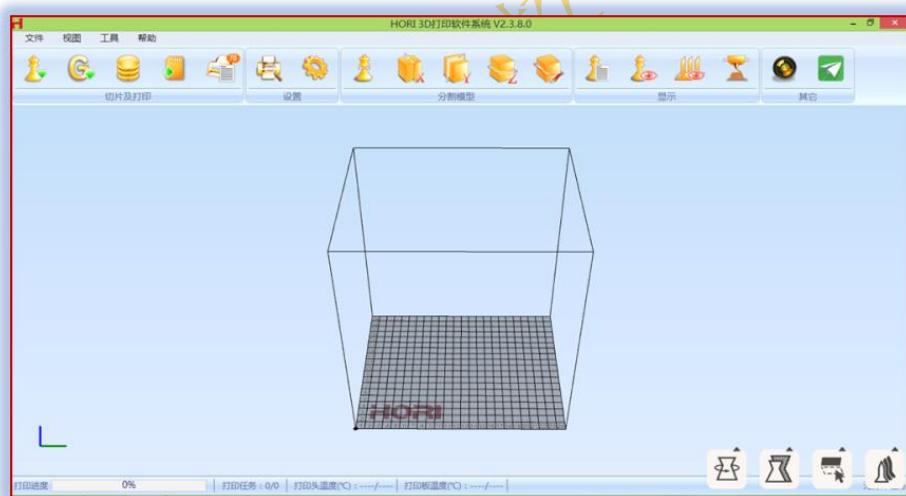
效果：控制机器每层的最小打印时间，确保有足够的冷却时间

12、打开喷嘴冷却风扇：打开喷嘴冷却风扇，加快冷却

效果：打印时用于加速冷却，成型效果更好，ABS 慎用，容易裂开

## 二、HORI 切片软件的介绍

HORI 切片软件是弘瑞公司独立自主研发出了一套专为弘瑞 3D 打印机量身打造的 3D 打印切片及控制系统。



1、设置打印机参数



依据打印机不同型号设置参数，以保证模型大小与打印机契合

2、导入模型



能够进行切片打印的三维模型现在主要的文件格式有\*.stl /\*.obj 和 \*.3mf

3、进行切片

广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》

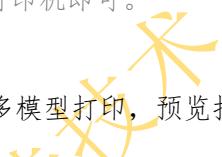


点击切片后对模型进行切片，蓝色为切割后的模型，红色为支撑。

#### 4、导出 Gcode 文件

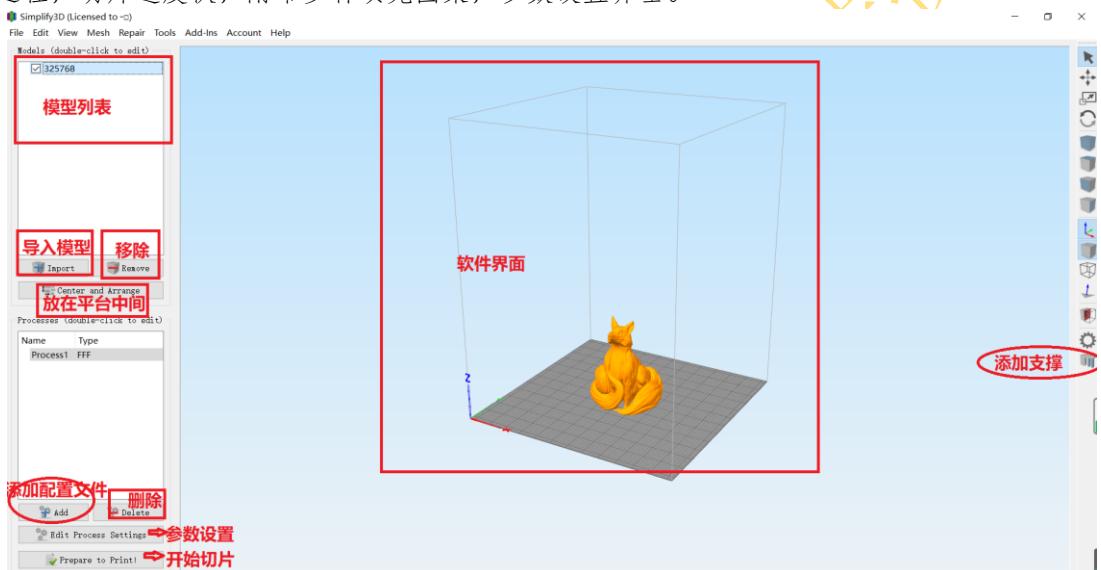


将切片后的文件导 Gcode 文件，放入 SD 卡中，将 SD 卡插入打印机即可。



### 三、Simplify3D 切片软件的介绍

Simplify3D 的功能非常强大，可自由添加支撑，支持双色打印和多模型打印，预览打印过程，切片速度快，附带多种填充图案，参数设置齐全。

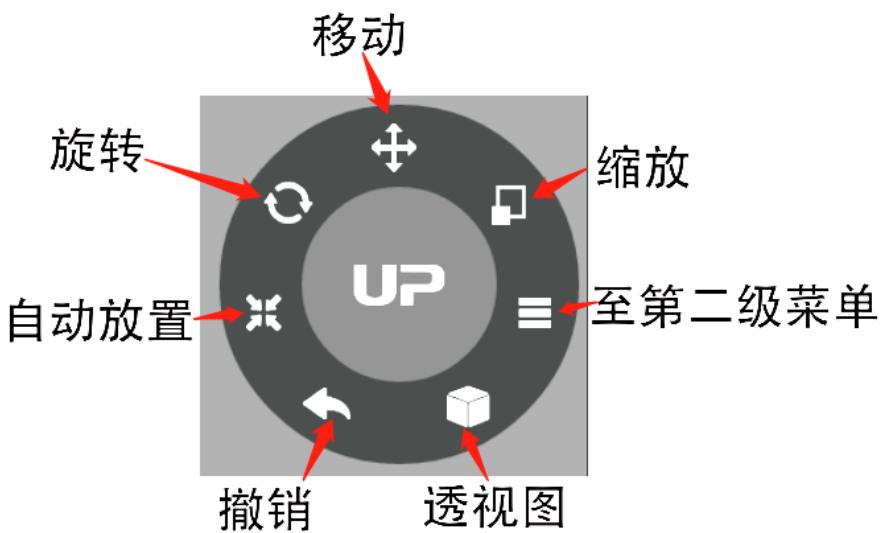
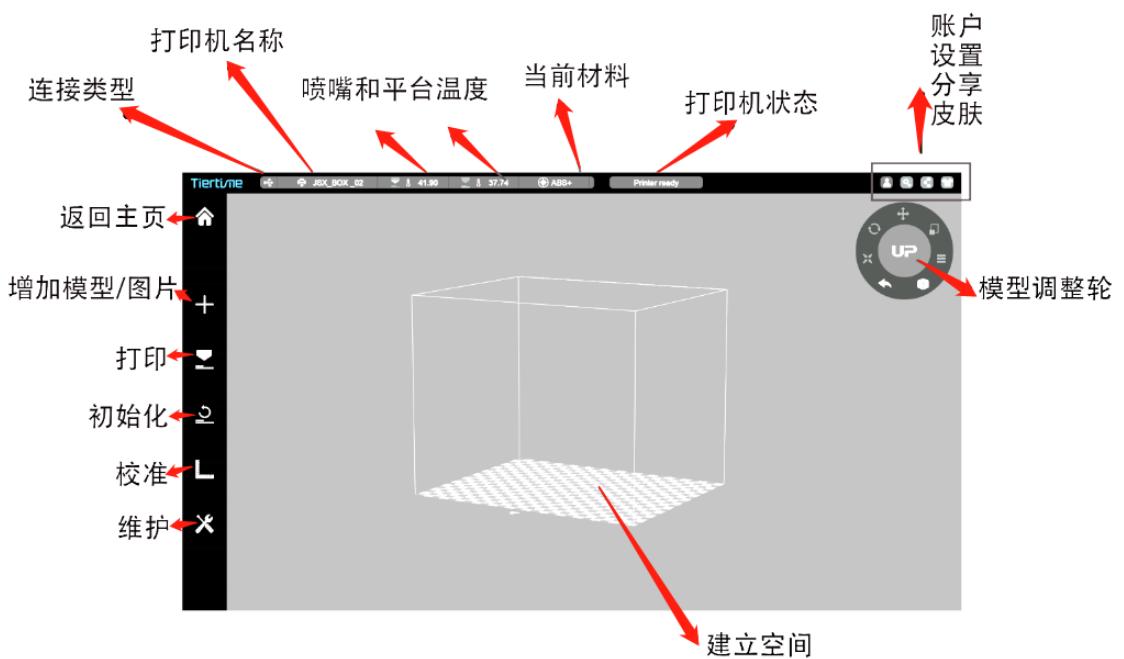


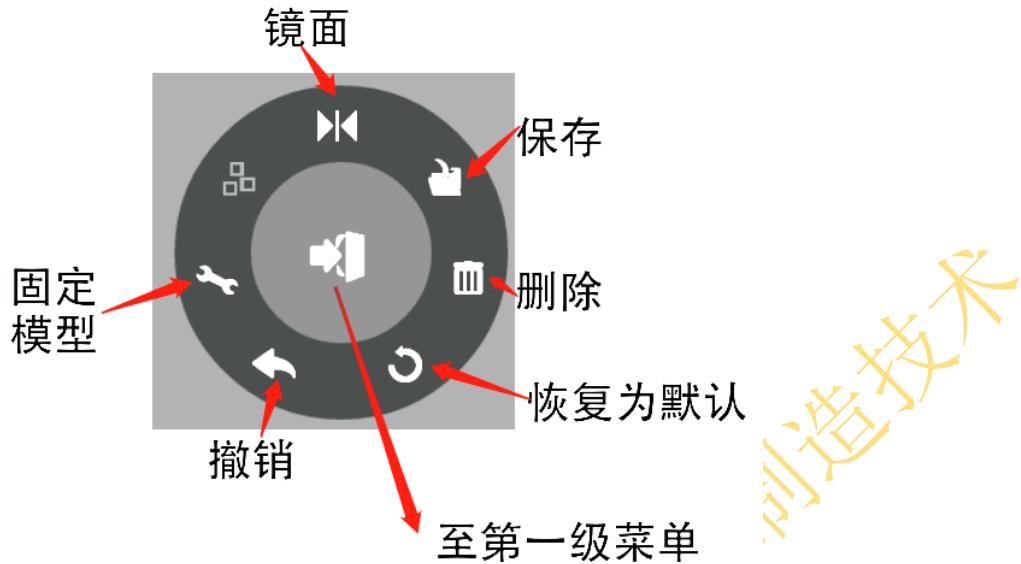
### 四、UPBOX+切片软件的介绍

太尔时代 UP BOX+是 UP BOX 的升级机型，在 UP BOX 的基础上增加了 WIFI 的支持。用户可以通过安装在自己手机上的 APP 或者 iPad，打印模型，控制和检测设备的状态，现在介绍其切片软件。



广东省“双精准”示范专业——数控技术应用专业规划建设教材《增材制造技术  
应用基础教程》





## 五、Materialise Magics 切片软件的介绍

Materialise Magics 软件的主要功能还是针对 3D 打印模型修复、加工准备、加支撑、切片等 3D 打印上机前特有的工艺、程序。比较常用的是菜单栏、工具栏、视图区。

