

天津大学仁爱学院

3D 打印机结构及功能演示实验指导书



天津大学仁爱学院

2015-09

3D 打印机结构及功能演示实验

一、实验目的

1. 理解快速成型制造工艺原理和特点；
2. 了解快速成型制造过程与传统的材料去除加工工艺过程的区别；
3. 推广该项技术的普及和应用。

二、实验要求

1. 利用计算机对原形件进行切片，生成 STL 文件，并将 STL 文件送入 FDM 快速成型系统；对模型制作分层切片；生成数据文件；
2. 快速成型机按计算机提供的数据逐层堆积，直至原形件制作完成；
3. 观察快速成型机的工作过程，分析产生加工误差的原因。

三、实验主要仪器设备

FDM 快速成型系统

四、实验原理

实验原理：

该工艺以 ABS 材料为原材料，在其熔融温度下靠自身的粘接性逐层堆积成形。在该工艺中，材料连续地从喷嘴挤出，零件是由丝状材料的受控积聚逐步堆积成形。该工艺示意图如下：

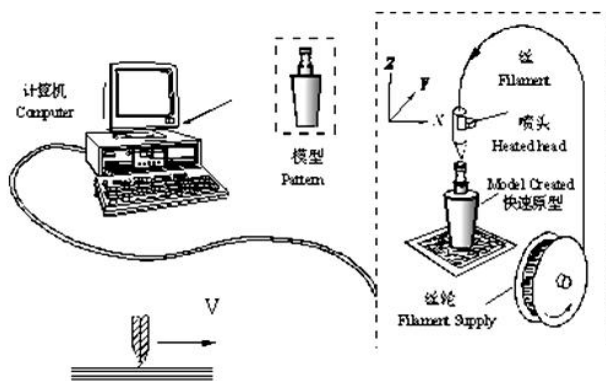


图 1 快速成型原理

这样就将一个物理实体复杂的三维加工转变成一系列二维层片的加工，因此大大降低了加工难度。由于不需要专用的刀具和夹具，使得成形过程的难度与待成形的物理实体的复杂程度无关，而且越复杂的零件越能体现此工艺的优势。

主要技术指标:

最大成品尺寸: $254 \times 254 \times 406\text{mm}$

精确度: $\pm 0.127\text{mm}$

原料: ABS

宽度 $0.254 \sim 2.54\text{mm}$

厚度 $0.05 \sim 0.762\text{mm}$

快速原型技术的基本工作过程

快速成形技术是由 CAD 模型直接驱动的快速制造复杂形状三维物理实体技术的总称。其基本过程是:

1.首先设计出所需零件的计算机三维模型,并按照通用的格式存储(STL 文件);

2.根据工艺要求选择成形方向(Z 方向),然后按照一定的规则将该模型离散为一系列有序的单元,通常将其按一定厚度进行离散(习惯称为分层),把原来的三维 CAD 模型变成一系列的层片(CLI 文件);

3.再根据每个层片的轮廓信息,输入加工参数,自动生成控制代码;

4.最后由成形机成形一系列层片并自动将它们联接起来,得到一个三维物理实体;

5.后处理,小心取出原型,去除支撑,避免破坏零件。用砂纸打磨台阶效应比较明显处。如需要可进行原型表面上光。

这样就将一个物理实体复杂的三维加工转变成一系列二维层片的加工,因此大大降低了加工难度。由于不需要专用的刀具和夹具,使得成形过程的难度与待成形的物理实体的复杂程度无关,而且越复杂的零件越能体现此工艺的优势。

快速原型技术的特点

1.由 CAD 模型直接驱动;

2.可以制造具有复杂形状的三维实体;

3.成形设备是无需专用夹具或工具的成形机;

4.成形过程中无人干预或较少干预;

5.精度较低;分层制造必然产生台阶误差,堆积成形的相变和凝固过程产生的内应力也会引起翘曲变形,这从根本上决定了 RP 造型的精度极限;

6.设备刚性好,运行平稳,可靠性高;

7.系统软件可以对 STL 格式原文件实现自动检验、修补功能。

五、实验方法和步骤

(一) 数据准备

1.零件三维 CAD 造型,生成 STL 文件(使用 Pro/E、UG、SolidWorks、AutoCAD 等软件);

2.选择成型方向;

3.参数设置;

4.对 STL 文件进行分层处理,启动 INSIGRT 软件,按原型机要求设置相关硬件参数,打开需选择的 STL 文档进行分层、做支撑物、喷料路径等编辑操作,储存*.Job 文档。

(二) 制造原型

1.成形准备工作

1) 开启原型机,设置 model suppod envelope 工作温度分别为:270℃、235℃、69℃。

2) 装料及出料测试,送模型材料、支撑材料至喷头出料嘴。通过查看材料的出料抽伸扭矩,判断是否进入喷嘴装置。材料温度到达 270℃和支撑材料到达 235℃后,将喷头中老化的丝材吐完,直至 ABS 丝光滑。

3) 标定调校,启动 FOMSTATUS 软件,做支撑材料 X、Y 及 Z 轴方向吐料标定调校。

2.造型

启动 FDMSTATUS 软件,添加*.Job 文档联机,电脑自动将文档指令传输给机器。输入起始层和结束层的层数。单击“Start”,系统开始估算造型时间。接着系统开始扫描成型原型。(估算造型时间应放在底板对高前,以免喷头烤到底板)

3. 后处理

1) 设备降温

原型制作完毕后,如不继续造型。即可将系统关闭,为使系统充分冷却,至少于 30 分钟后再关闭散热按钮和总开关按钮。

2) 零件保温

零件加工完毕,下降工作台,将原型留在成形室内,薄壁零件保温 15~20 分钟大型零件 20~30 分钟,过早取出零件会出现应力变形。

3) 模型后处理

小心取出原型。去除支撑,避免破坏零件。成型后的工件需经超声清洗器清洗,融化支撑材料。

(三) 实验注意事项

1.存储之前选好成形方向,一般按照“底大上小”的方向选取,以减小支撑

量，缩短数据处理和成形时间；

- 2.受成形机空间和成形时间限制，零件的大小控制在 $30\times 30\times 20\text{mm}$ 以内；
- 3.尽量避免设计过于细小的结构，如直径小于 5mm 的球壳、锥体等；
- 4.尤其注意喷头部位未达到规定温度时不能打开喷头按钮。

六、实验报告

内容应包括：

- 1.根据所做原型件分析成形工艺的优缺点；
- 2.根据所给三维图，任选其一进行成型工艺分析(定义成型方向，指出支撑材料添加区域，成型过程中零件精度易受影响的区域)；

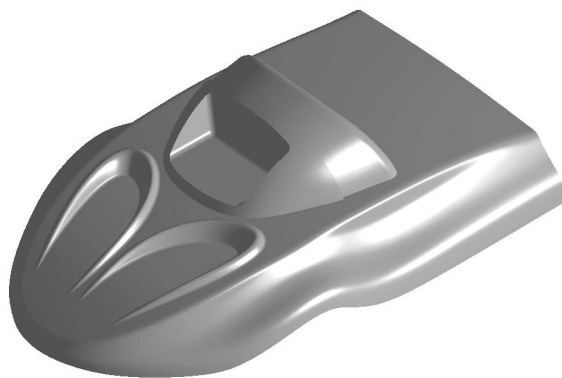


图 2 零件一

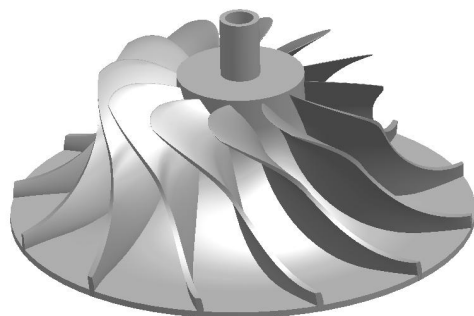


图 3 零件二

- 3.根据实验过程总结成形过程中对精度的影响的因素(包括数据处理和加工过程)；

以上报告内容字数不限，但请如实填写你的真实看法。

七 思考题

- 1.快速原型制造过程中滚珠丝杠螺母之间的间隙会对造型产生怎样的影响？
- 2.造型精度会影响零件精度吗？
- 3.切片的间距的大小对成形件的精度和生产率会产生怎样的影响？
- 4.快速原型制造方法使用的场合有哪些？