

# 逆向建模与 3D 打印技术

陈志富 陈辉珠 主 编  
郭潭长 罗月媚 副主编  
陈美莲 陈洪浩 孙文辉 参 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

## 内 容 简 介

本书以十个典型产品为项目载体, 基于 Creo 5.0 软件, 详细、全面地讲解逆向建模方法, 并通过 3D 打印技术验证设计结果, 让设计更加直观、有效。

全书内容共分为四部分: 第一部分以机械锁具为主, 讲解锁舌、拨块等五金零件的逆向建模方法; 第二部分以电吹风为主, 讲解导风嘴、风扇叶片、电吹风外壳等塑料零件的逆向建模方法; 第三部分以小黄鸭、小牛蓝牙音箱为主, 讲解玩具的逆向建模方法; 第四部分以筋膜枪、测温枪为主, 讲解保健美容类产品的逆向建模方法。

本书适合作为职业院校增材制造技术、模具设计与制造技术、产品设计等专业的教学用书, 也可作为产品结构设计师学习逆向建模和 3D 打印技术的参考用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有, 侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

逆向建模与 3D 打印技术 / 陈志富, 陈辉珠主编. —北京: 电子工业出版社, 2023.3

ISBN 978-7-121-45099-0

I. ①逆… II. ①陈… ②陈… III. ①快速成型技术 IV. ①TB4

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 030055 号

责任编辑: 蒲 玥

特约编辑: 田学清

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编: 100036

开 本: 880×1230 1/16 印张: 18.75 字数: 408 千字

版 次: 2023 年 3 月第 1 版

印 次: 2023 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltts@phei.com.cn](mailto:zltts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: (010) 88254485, [puyue@phei.com.cn](mailto:puyue@phei.com.cn)。

# 前言

增材制造技术专业是目前较为新兴的一个专业，目前该专业的可选教材不多。本书是为了适应职业教育专业发展的需要，满足新兴专业对教材的需求，结合增材制造技术专业的教学标准、培养目标及课程教学基本要求而编写的。

中国共产党第二十次全国代表大会的报告指出，教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。本书有别于传统的以命令讲解为主的教材，本书以实际生产项目为载体，以实际工作过程为流程框架，把知识点融入相应的任务中，让学生在完成实际任务的过程中掌握相应的操作命令，既符合职业院校学生的学习特点，又可以有效提升教学效果，以培养符合工作所需的高技能人才。

本书在划分模块、选定任务的过程中，广泛听取了专家和所职业院校专业老师的建议，与企业工程技术专家和管理人员进行了课题研讨，对往届、应届毕业生及在校学生进行了调研，最终确立了十个项目，包含了五金零件设计、塑料零件设计、玩具设计、保健美容类产品四个市场常见的产品类型。

本书在编写时，采用了任务驱动的学习模式，把知识点、技能点融入具体的任务中，学生通过实施任务掌握相应的作图技能。本书采用“加油站”对作图方法及原理进行详细说明，采用“项目拓展”完成对知识的巩固复习，并达到举一反三的效果。本书内含精心制作的大量插图来呈现内容，配套课程资源包含了模型扫描数据、操作视频、建模结果文件及拓展模型，以便学生理解和学习。操作视频可扫描书中二维码观看学习，模型扫描数据等教学资源可登录华信教育资源网免费下载。

本书作为新兴专业增材制造技术专业的教材，将为增材制造技术、产品转型升级等方面赋能，为培养新兴专业高技能人才，实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略贡献微薄力量。

本书由陈志富、陈辉珠统稿，主要编写人员分工如下：逆向建模部分内容，项目一、项目四、项目九由陈洪浩编写；项目六、项目十由罗月媚编写；项目三、项目八由陈志富、陈辉珠编写；项目二、项目五、项目七由陈美莲编写；全书的 3D 打印部分内容由郭潭长、孙文辉完成。由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

电子工业出版社版权所有  
盗版必究

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 项目一 斜锁舌逆向建模与 3D 打印.....   | 1   |
| 任务一 逆向建模.....             | 2   |
| 任务二 3D 打印.....            | 26  |
| 项目拓展.....                 | 30  |
| 项目二 拨块逆向建模与 3D 打印.....    | 31  |
| 任务一 逆向建模.....             | 32  |
| 任务二 3D 打印.....            | 52  |
| 项目拓展.....                 | 54  |
| 项目三 方锁舌逆向建模与 3D 打印.....   | 55  |
| 任务一 逆向建模.....             | 56  |
| 任务二 3D 打印.....            | 76  |
| 项目拓展.....                 | 78  |
| 项目四 导风嘴逆向建模与 3D 打印.....   | 79  |
| 任务一 逆向建模.....             | 80  |
| 任务二 3D 打印.....            | 98  |
| 项目拓展.....                 | 100 |
| 项目五 风扇叶片逆向建模与 3D 打印.....  | 101 |
| 任务一 逆向建模.....             | 102 |
| 任务二 3D 打印.....            | 129 |
| 项目拓展.....                 | 132 |
| 项目六 电吹风外壳逆向建模与 3D 打印..... | 133 |
| 任务一 逆向建模.....             | 134 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 任务二  3D 打印 .....             | 159 |
| 项目拓展 .....                   | 161 |
| 项目七  小黄鸭逆向建模与 3D 打印 .....    | 163 |
| 任务一  逆向建模 .....              | 164 |
| 任务二  3D 打印 .....             | 202 |
| 项目拓展 .....                   | 204 |
| 项目八  小牛蓝牙音箱逆向建模与 3D 打印 ..... | 205 |
| 任务一  逆向建模 .....              | 206 |
| 任务二  3D 打印 .....             | 222 |
| 项目拓展 .....                   | 225 |
| 项目九  筋膜枪逆向建模与 3D 打印 .....    | 226 |
| 任务一  逆向建模 .....              | 227 |
| 任务二  3D 打印 .....             | 253 |
| 项目拓展 .....                   | 256 |
| 项目十  测温枪逆向建模与 3D 打印 .....    | 258 |
| 任务一  逆向建模 .....              | 259 |
| 任务二  3D 打印 .....             | 292 |
| 项目拓展 .....                   | 294 |

# 项目一

## 斜锁舌逆向建模与 3D 打印

### 项目描述

斜锁舌是机械锁中较常用的用于门锁的零件，由锌合金压铸而成。该零件的结构特征比较简单，因此适合作为入门训练的第一个项目。

### 项目目标

1. 学会扫描数据导入。
2. 初步掌握草绘方法。
3. 掌握拉伸命令。
4. 掌握该零件的 3D 打印成型方法。

### 项目完成效果图

完成后的斜锁舌效果图如图 1-1-1 所示。

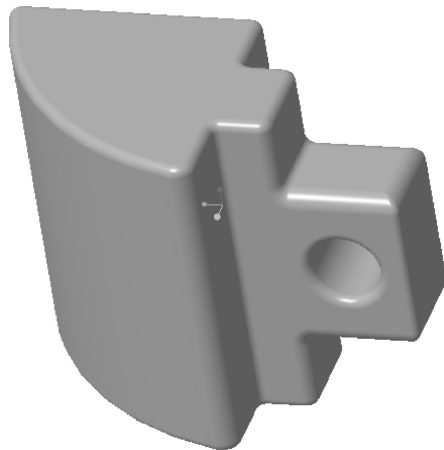


图 1-1-1 完成后的斜锁舌效果图

## 项目实施

## 任务一 逆向建模



逆向建模步骤视频

## 1. 新建文件

启动 Creo 5.0 软件，在“主页”选项卡中单击“新建”按钮，系统弹出“新建”对话框，在该对话框的“文件名”文本框中输入“斜锁舌”并取消勾选“使用默认模板”复选框，单击“确定”按钮。图 1-1-2 所示为新建文件的操作步骤。

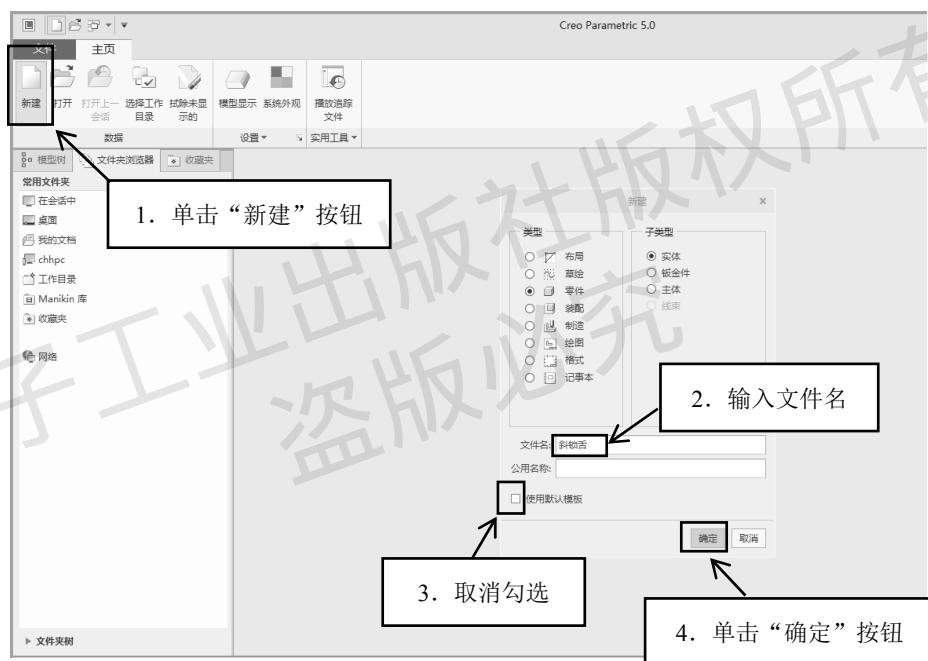


图 1-1-2 新建文件的操作步骤

## 2. 选择模板

弹出“新文件选项”对话框后，在“模板”选区中，选择“mmns\_part\_solid”模板并单击“确定”按钮。图 1-1-3 所示为在对话框中进行零件配置的操作步骤。

## 3. 获取文件数据

在“模型”选项卡中，打开“获取数据”下拉列表，选择“导入”选项。图 1-1-4 所示为获取文件数据的操作步骤。

## 4. 导入文件

执行上述操作后，系统弹出“打开”对话框，在“类型”的下拉列表中选择“所有文件”选项，在文档中找到扫描数据“xss.stl”并单击“导入”按钮。导入文件的操作步骤如图 1-1-5 所示。



图 1-1-3 在对话框中进行零件配置的操作步骤

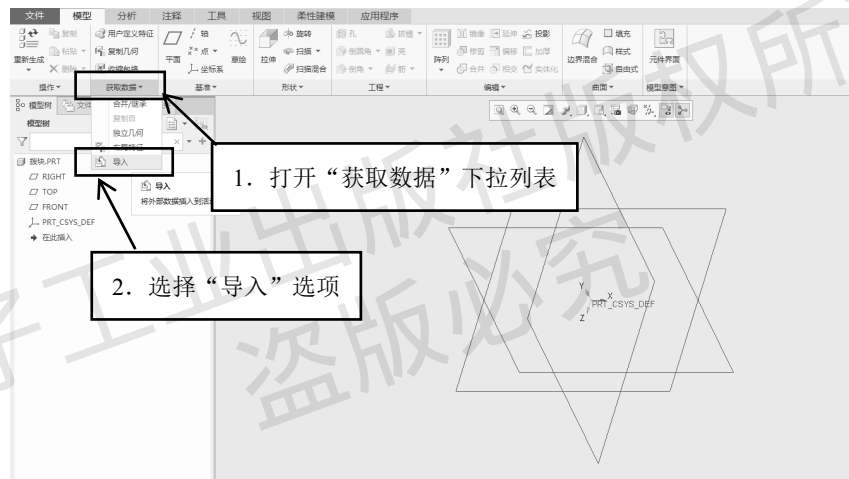


图 1-1-4 获取文件数据的操作步骤

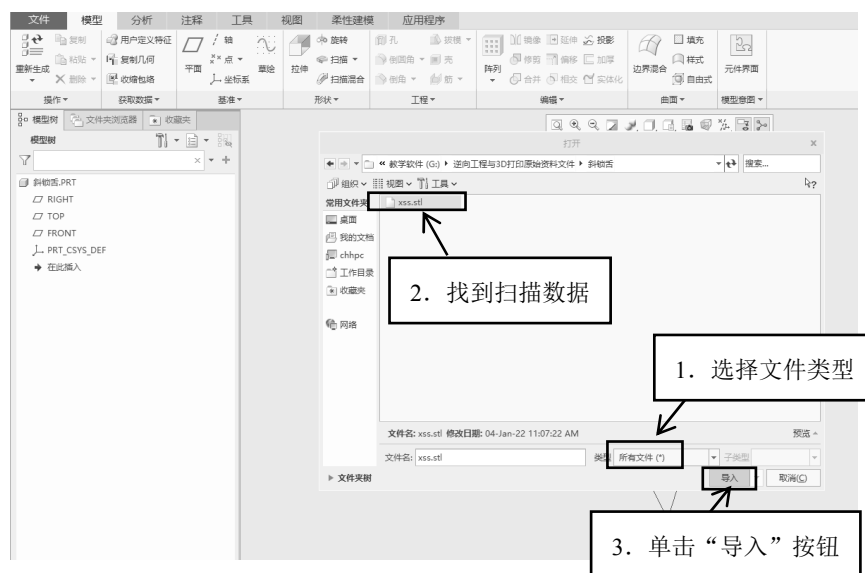


图 1-1-5 导入文件的操作步骤

## 5. 进入小平面编辑环境

弹出“文件”对话框后，在“导入类型”选区中选中“小平面”单选按钮，单击“确定”按钮，选择小平面导入类型的操作步骤如图 1-1-6 所示。

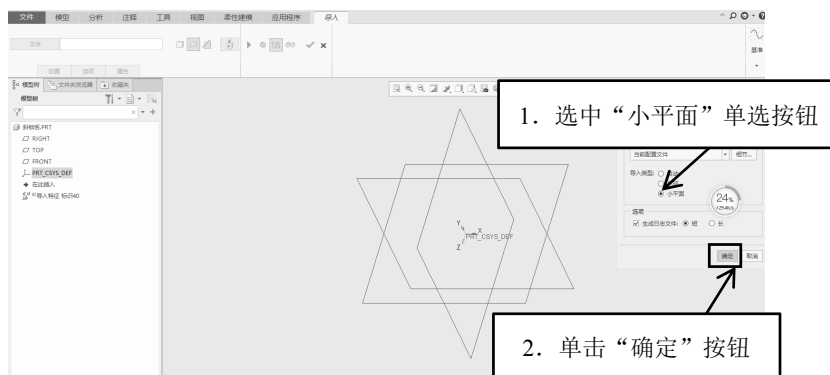


图 1-1-6 选择小平面导入类型的操作步骤

在“导入”选项卡中单击“进入小平面编辑环境”按钮进入小平面编辑环境，如图 1-1-7 所示。



图 1-1-7 进入小平面编辑环境

## 6. 设置分样百分比

在“小平面”选项卡中单击“分样”按钮，弹出的“分样”对话框，在“保持百分比”数值框内输入 10.000000，单击“确定”按钮，完成如图 1-1-8 所示的分样百分比设置。

## 7. 生成流形

在“小平面”选项卡中单击“生成流形”按钮，在弹出的“生成流形”对话框中已默认“开放”流形类型，单击“确定”按钮，然后单击“小平面”选项卡中的“确定”按钮，生成流形，如图 1-1-9 所示。

## 8. 视图法向

选中图 1-1-10 所示的“FRONT”平面，在弹出的浮动工具条中单击“视图法向”按钮，

摆正后的图形效果如图 1-1-11 所示。

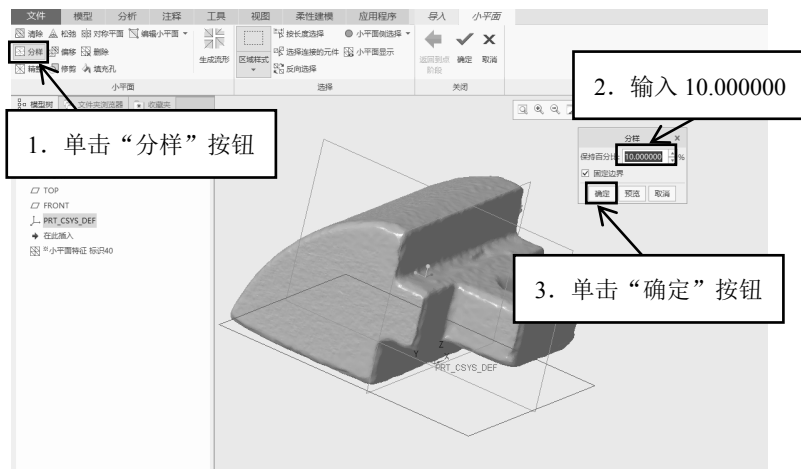


图 1-1-8 分样百分比设置

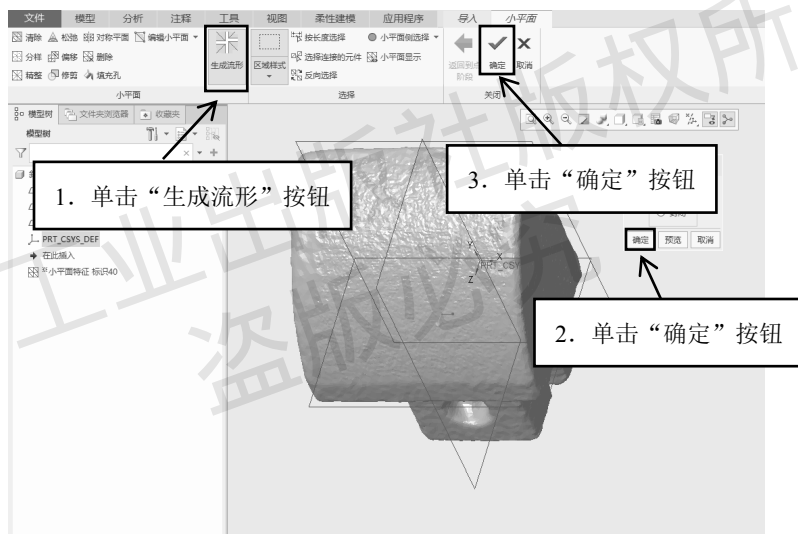


图 1-1-9 生成流形

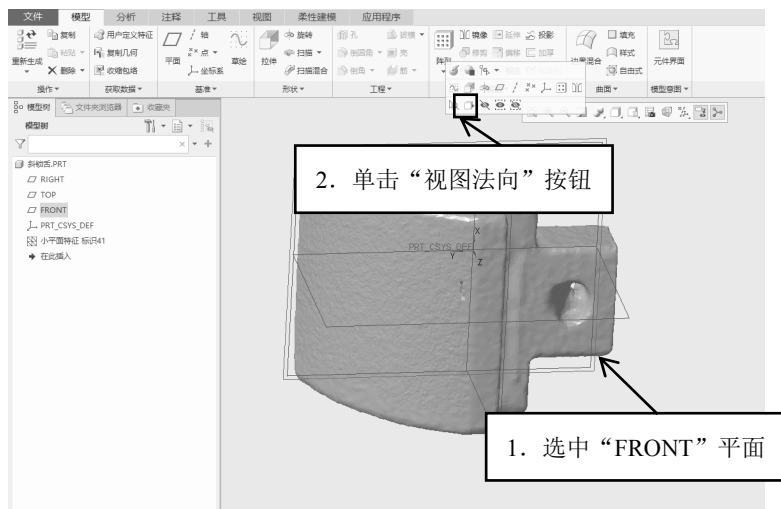


图 1-1-10 “FRONT”平面

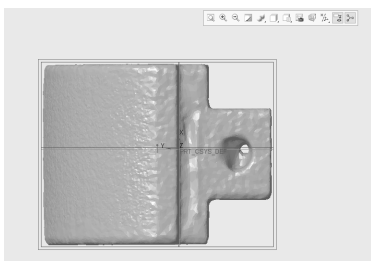


图 1-1-11 摆正后的图形效果



## 技能加油站

用户在设计过程中,为了方便观察图形和绘图,需要摆正视图,即将目标特征正面朝向操作者,具体操作如下。

### 1. 用图形工具条摆正视图

在图形工具条中,打开“已保存方向”下拉列表,选择“视图法向”选项,再选择需要摆正的平面。图 1-1-12 所示为用图形工具条摆正视图的操作步骤。

### 2. 用浮动工具条摆正视图

单击选中需要摆正的平面,在弹出的浮动工具条中单击“视图法向”按钮,即可如图 1-1-13 所示用浮动工具条摆正视图。



图 1-1-12 用图形工具条摆正视图的操作步骤

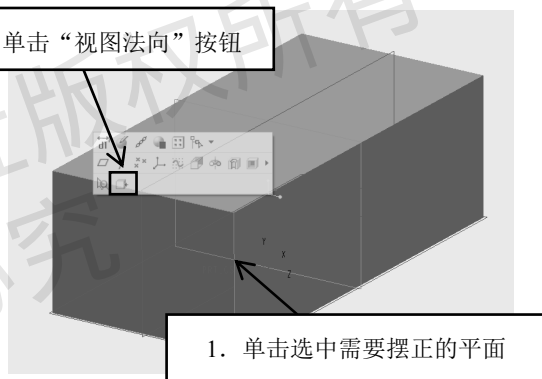


图 1-1-13 用浮动工具条摆正视图

## 9. 新建基准平面

单击“模型”选项卡中的“平面”按钮,选中“RIGHT”平面,按住鼠标左键向下拖动小圆点,如图 1-1-14 所示,拖动该小圆点到与零件下表面平齐的位置后,单击“确定”按钮,拖动后的效果如图 1-1-15 所示。

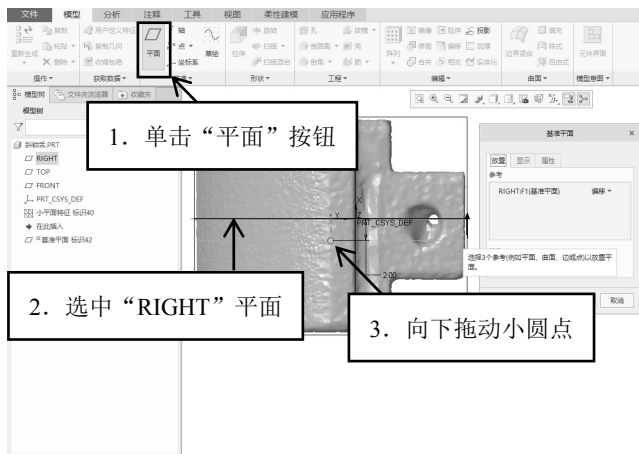


图 1-1-14 按住鼠标左键向下拖动小圆点

## 10. 摆正视图

单击选中上述新建的基准平面，在弹出的浮动工具条中单击“草绘”按钮，进入草绘界面，如图 1-1-16 所示。

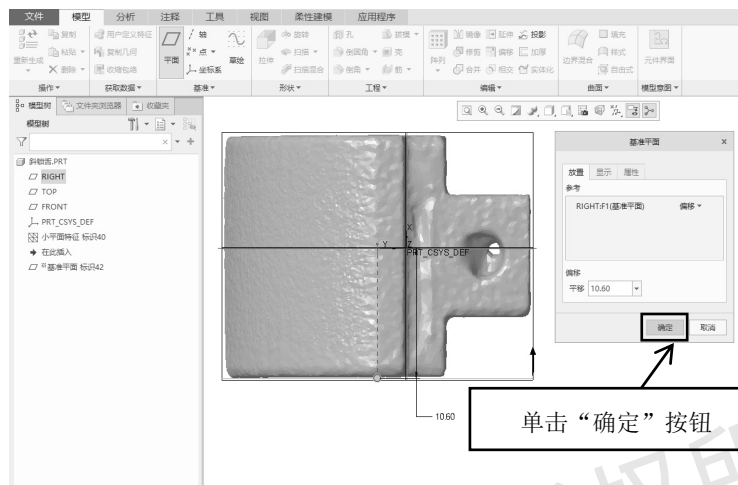


图 1-1-15 拖动后的效果

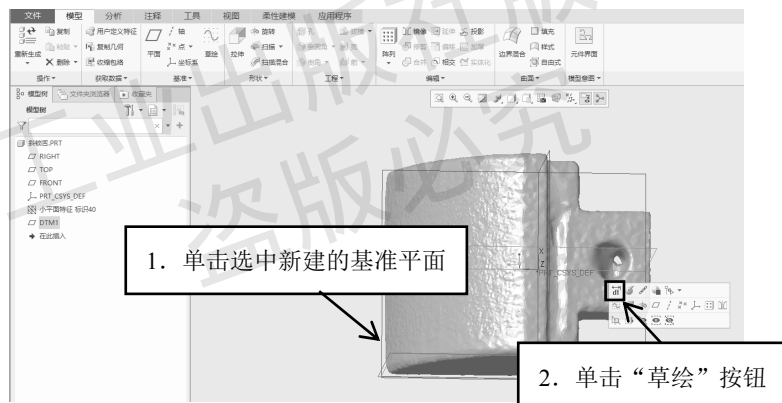


图 1-1-16 进入草绘界面

选择草绘视图如图 1-1-17 所示，单击图形工具条中的“草绘视图”按钮，得到如图 1-1-18 所示的摆正效果图。

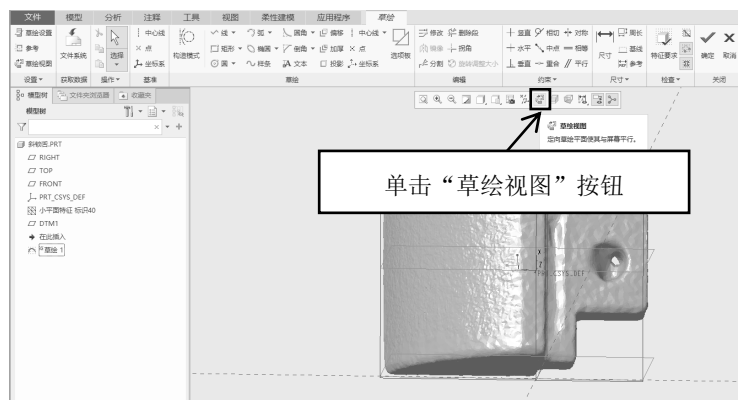


图 1-1-17 选择草绘视图

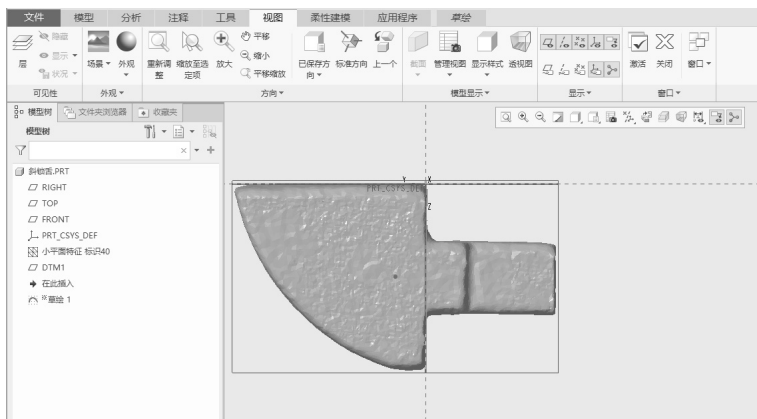


图 1-1-18 摆正效果图

### 11. 拉伸舌特征

在“草绘”选项卡中，根据扫描数据，利用“线”“弧”等工具绘制如图 1-1-19 所示的左侧轮廓草图（尺寸参考值：线为 15.00，弧为 17.75）。单击“确定”按钮后，退出草绘界面。

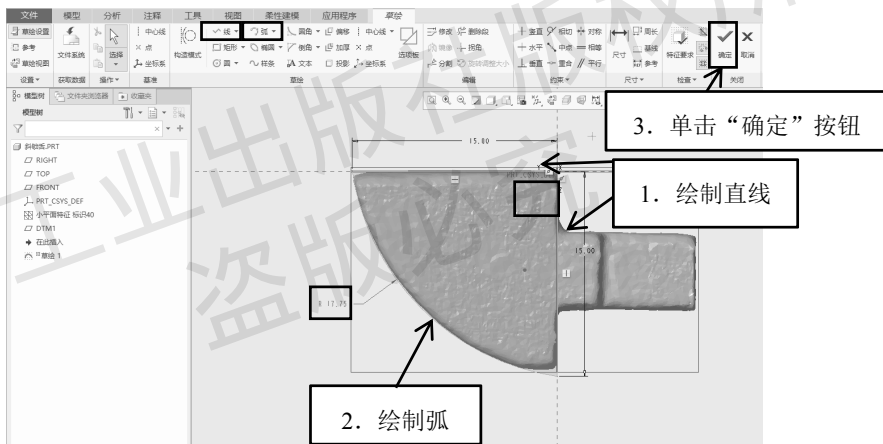


图 1-1-19 左侧轮廓草图



### 技能加油站

1. 两点直线——通过两点来创建直线，其操作步骤如下。

- (1) 在“草绘”选项卡中打开  下拉列表，单击其中的  按钮。
- (2) 单击直线的起始位置点，此时可看到一条“橡皮筋”线附着在鼠标指针上。
- (3) 单击直线的终止位置点，系统便在两点间创建一条直线，并且在直线的终点处出现另一条“橡皮筋”线。
- (4) 重复步骤 (3)，可创建一系列连续的线段。
- (5) 单击鼠标中键，可结束直线的创建。

2. 三点/相切端圆弧——通过确定圆弧的两个端点和弧上的一个附加点来创建一个三点圆弧，其操作步骤如下。

- (1) 打开  下拉列表，单击其中的  按钮。
- (2) 在绘图区的某位置单击，放置圆弧的一个端点；在另一位置单击，放置另一个端点。
- (3) 移动鼠标指针，圆弧呈“橡皮筋”样变化，单击确定圆弧上的一点。

选中上一步绘制的“草绘 1”，在“模型”选项卡中单击“形状”组中的“拉伸”按钮，进入拉伸编辑界面，如图 1-1-20 所示。

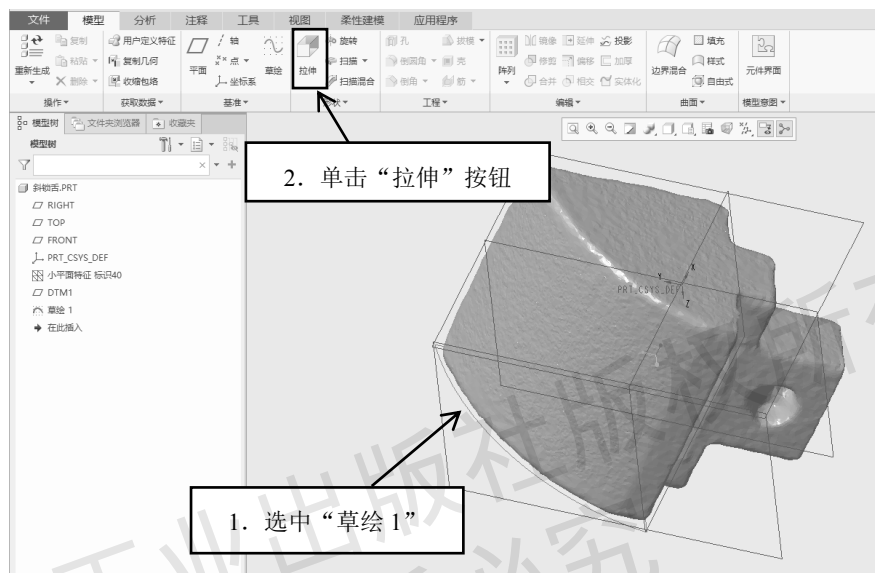


图 1-1-20 进入拉伸编辑界面

执行上述操作后，屏幕上方出现如图 1-1-21 所示的“拉伸”特征操控板。在操控板中单击“实体特征类型”按钮  (在默认情况下，此按钮为选中状态)。



图 1-1-21 “拉伸”特征操控板



### 技能加油站

说明：利用拉伸工具，可以创建如下几种特征类型。

(1) 实体类型：单击操控板中的“实体特征类型”按钮 ，可以创建实体类型的特征。在由截面草图生成实体时，实体特征的截面草图完全由材料填充，如图 1-1-22 所示。

(2) 曲面类型：单击操控板中的“曲面特征类型”按钮 ，可以创建一个拉伸曲面。在 Creo 5.0 软件中，曲面是一种没有厚度和质量的片体几何，通过相关操作可变成带厚度的实体。

(3) 薄壁类型：单击操控板中的“薄壁特征类型”按钮 ，可以创建薄壁类型的特征。在由截面草图生成实体时，薄壁特征的截面草图由材料填充成均厚的环，环的内侧或外侧或

中心轮廓线是截面草图，如图 1-1-23 所示。

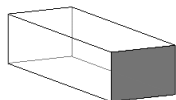


图 1-1-22 实体特征

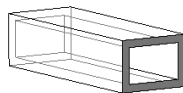


图 1-1-23 薄壁特征

(4) 切削类型：单击操控板中的“切削特征类型”按钮，可以创建切削类型的特征。一般来说，创建的特征可分为“正空间”特征和“负空间”特征。“正空间”特征是指在现有零件模型上添加材料，“负空间”特征是指在现有零件模型上去除材料，即切削。

如果“切削特征类型”按钮被选中，同时“实体特征类型”按钮也被选中，那么用于创建“负空间”实体，即在现有零件模型上去除材料。创建零件模型的第一个（基础）特征时，零件模型中没有任何材料，所以零件模型的第一个（基础）特征不可能是切削类型的特征，因此按钮是灰色的，不能选取。

如果“切削特征类型”按钮被选中，同时“曲面特征类型”按钮也被选中，那么用于曲面的裁剪，即在现有曲面上裁剪掉正在创建的曲面特征。

如果“切削特征类型”按钮被选中，同时“薄壁特征类型”按钮及“实体特征类型”按钮也被选中，那么用于创建薄壁切削实体特征。

拖动小圆点，将拉伸高度贴紧模型的上表面（参考值：19.65），单击“拉伸”选项卡中的“曲面拉伸”按钮，并勾选“选项”选项卡中的“封闭端”复选框，然后单击“确定”按钮，拉伸主体，如图 1-1-24 所示。

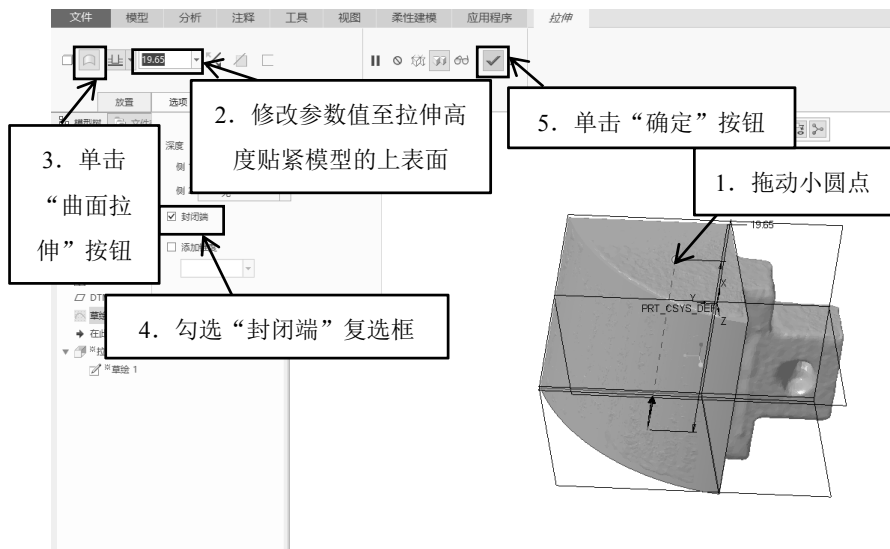


图 1-1-24 拉伸主体

## 12. 拉伸肋板特征

按住鼠标中键旋转扫描数据，选定新的草绘平面，如图 1-1-25 所示，在弹出的浮动工具

条中单击“草绘”按钮，摆正草绘视图。

在“草绘”选项卡中单击“草绘”组中的“矩形”按钮，如图 1-1-26 所示绘制矩形，对矩形进行位置和大小约束（参考值：位置为 4.40，大小为 5.80），然后单击“确定”按钮。



图 1-1-25 选定新的草绘平面

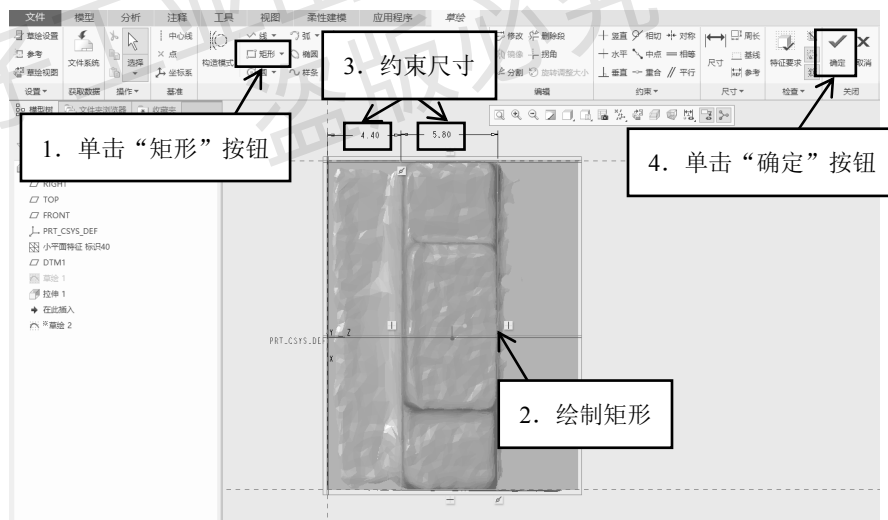


图 1-1-26 绘制矩形



### 技能加油站

创建两点矩形的操作步骤如下。

- (1) 在“草绘”选项卡中打开 **矩形** 下拉列表，单击其中的 **拐角矩形** 按钮。
- (2) 在绘图区的某位置单击，放置矩形的一个角点，然后拖动该矩形至所需大小。
- (3) 再次单击，放置矩形的另一个角点。此时，系统在两个角点间绘制出一个矩形。

对上一步完成的“草绘 2”矩形进行拉伸，单击“曲面拉伸”按钮，在“选项”选项卡中勾选“封闭端”复选框，拖动小圆点，修改参数至贴紧模型表面（参考值：10.10），然后单击“确定”按钮。图 1-1-27 所示为拉伸矩形的操作步骤。

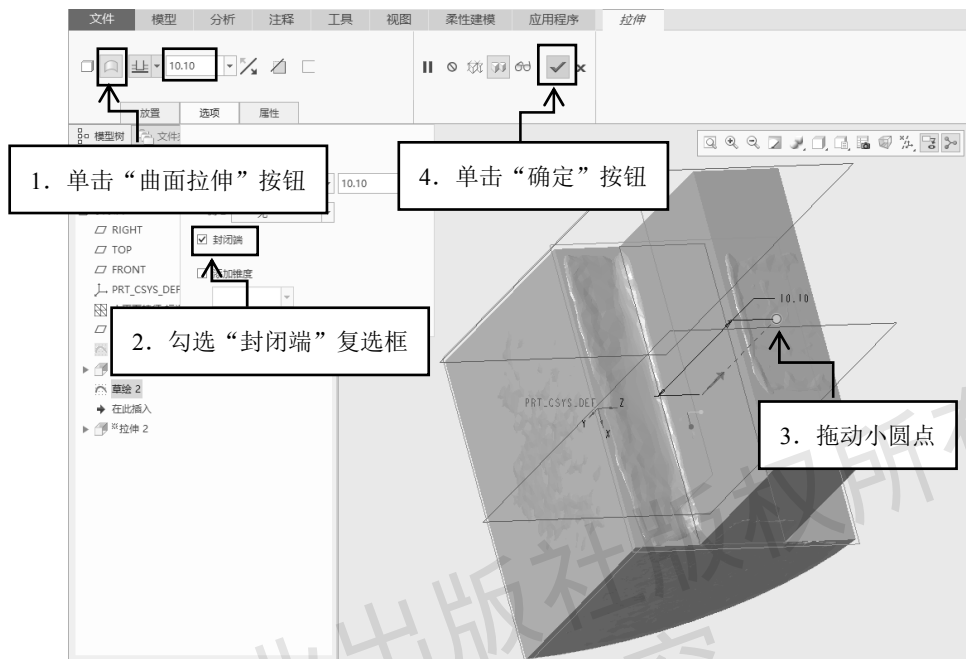


图 1-1-27 拉伸矩形的操作步骤

## 13. 拉伸切割平面

在“模型树”选项卡中，选择上一步完成的“拉伸 2”特征，在弹出的浮动工具条中单击“隐藏”按钮，隐藏“拉伸 2”，如图 1-1-28 所示。

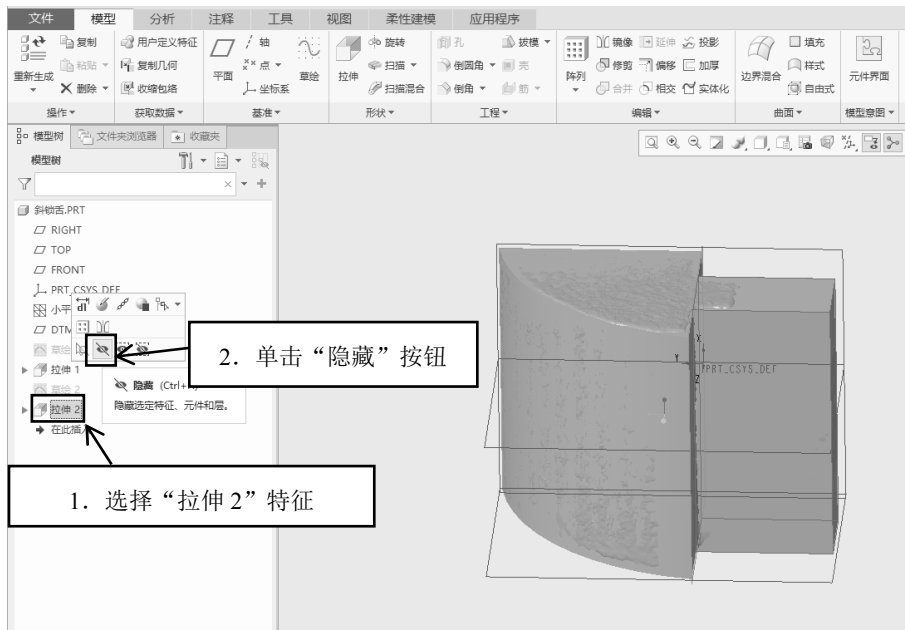


图 1-1-28 隐藏“拉伸 2”

按住鼠标中键旋转扫描数据，选中“FRONT”平面，在弹出的浮动工具条中单击“草绘”按钮，进入草绘界面，如图 1-1-29 所示。

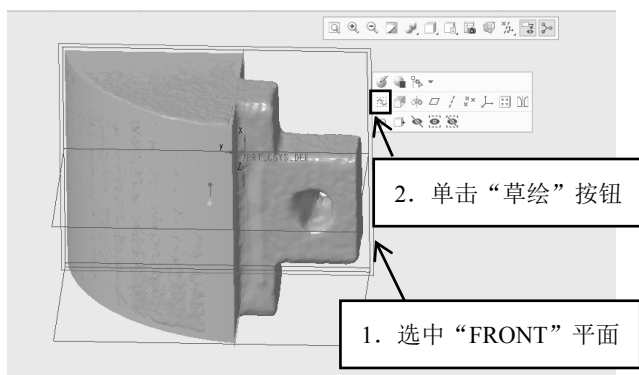


图 1-1-29 进入草绘界面

在新的草绘界面中绘制缺口直线，如图 1-1-30 所示，约束它们的位置（参考值：3.30、4.40），然后单击“确定”按钮。

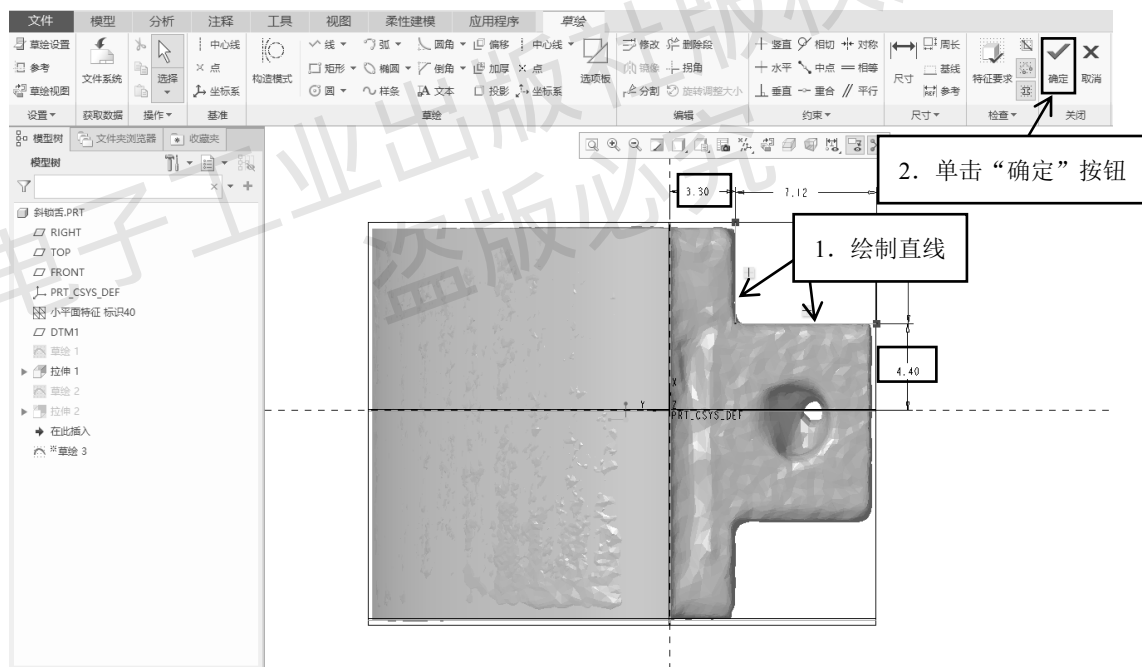


图 1-1-30 绘制缺口直线

对上一步完成的“草绘 3”进行拉伸，拖动小圆点向前移动直至覆盖扫描数据，然后单击“确定”按钮。图 1-1-31 所示为拉伸切割平面的操作步骤。

#### 14. 创建镜像切割平面

若要镜像上一步完成的面，则需要找到对称中心平面。单击“模型”选项卡中的“平面”按钮，选中上平面，转动扫描数据，按住 Ctrl 键的同时选中下平面，生成对称中心平面 DTM2，然后单击“确定”按钮。生成镜像对称中心平面的操作步骤如图 1-1-32 所示。

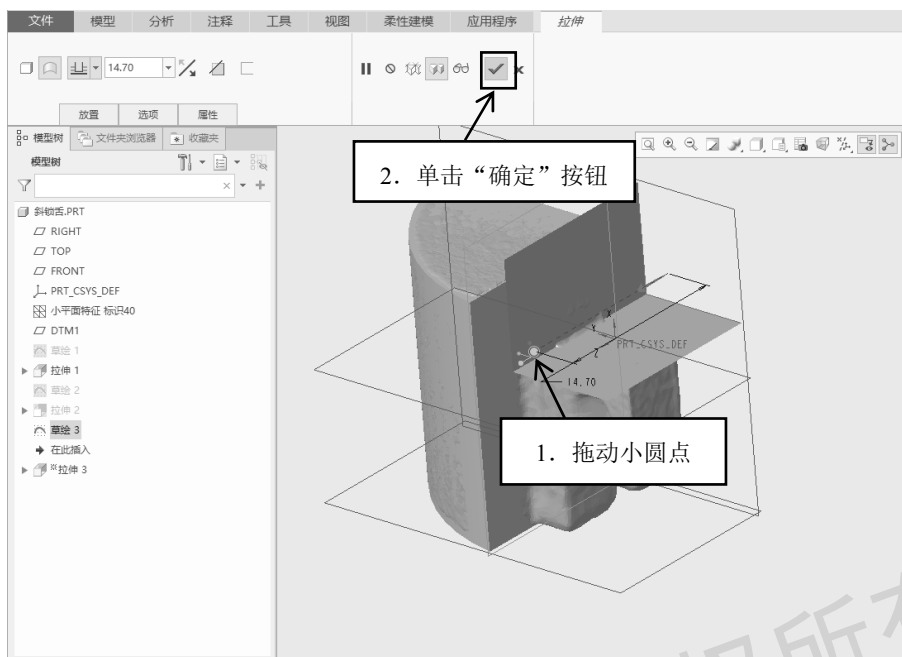


图 1-1-31 拉伸切割平面的操作步骤

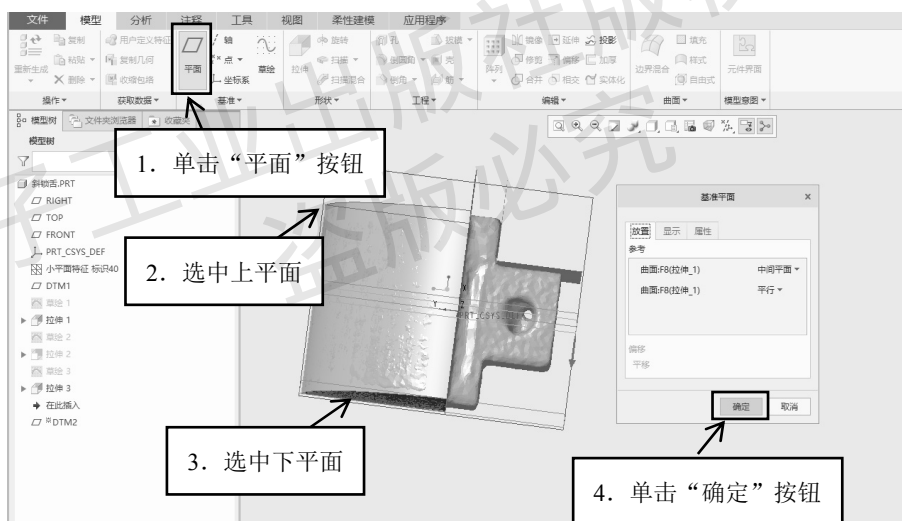


图 1-1-32 生成镜像对称中心平面的操作步骤

在“模型树”选项卡中，选择“拉伸 3”特征，在弹出的浮动工具条中单击“镜像”按钮，进入镜像编辑界面，如图 1-1-33 所示。单击选中对称中心平面 DTM2，然后单击“确定”按钮，完成镜像，如图 1-1-34 所示。

## 15. 拉伸孔特征

选择“FRONT”面为草绘平面进行草绘，进入草绘视图后，在“草绘”选项卡中单击“设置”组中的“参考”按钮，选择 DTM2 平面为草绘参考平面后，单击“关闭”按钮。图 1-1-35 所示为选择草绘参考平面的操作步骤。

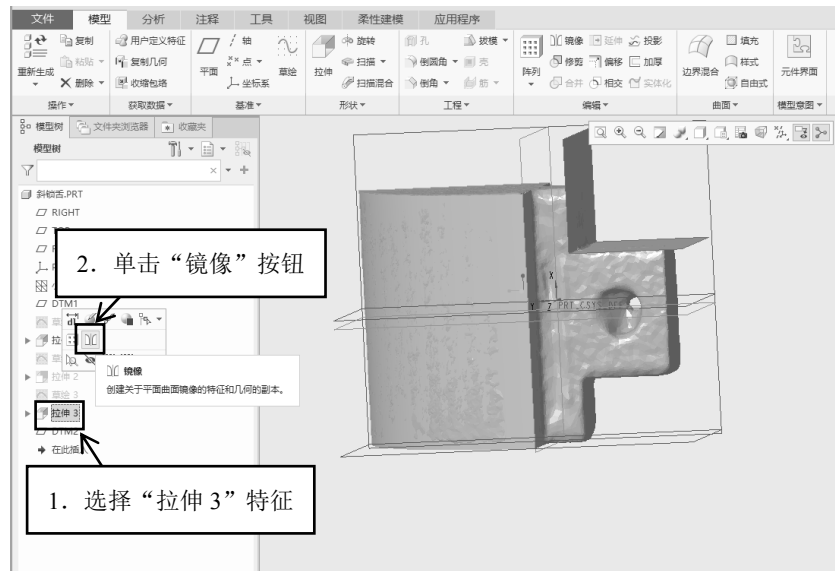


图 1-1-33 进入镜像编辑界面

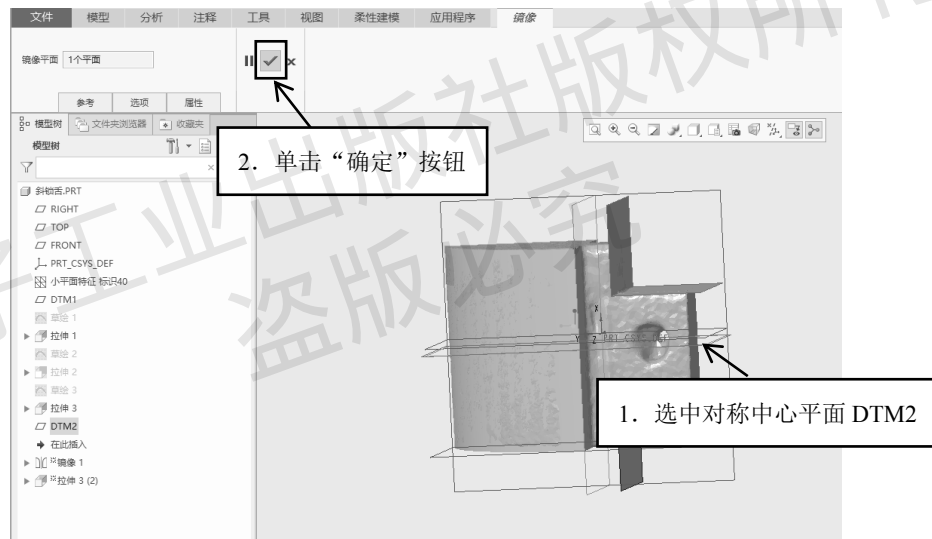


图 1-1-34 完成镜像

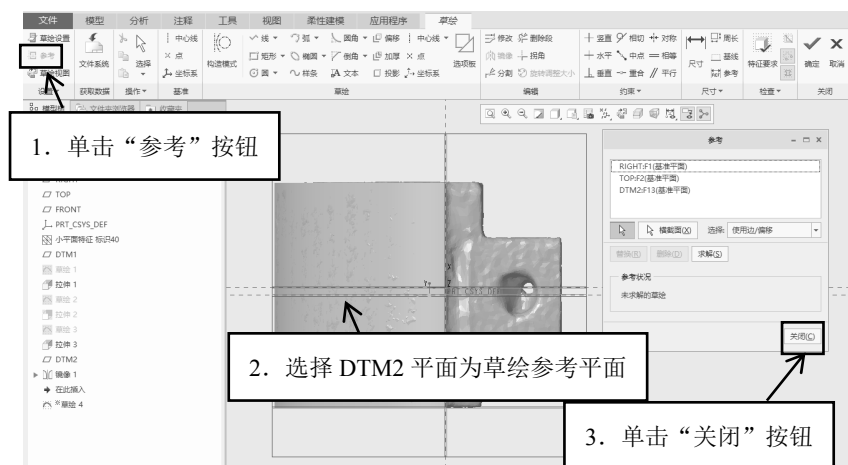


图 1-1-35 选择草绘参考平面的操作步骤

单击“草绘”选项卡中的“圆”按钮绘制圆，并对圆的位置和大小进行约束（参考值：边距为 6.30，直径为 4.00），然后单击“确定”按钮。图 1-1-36 所示为绘制圆的操作步骤。

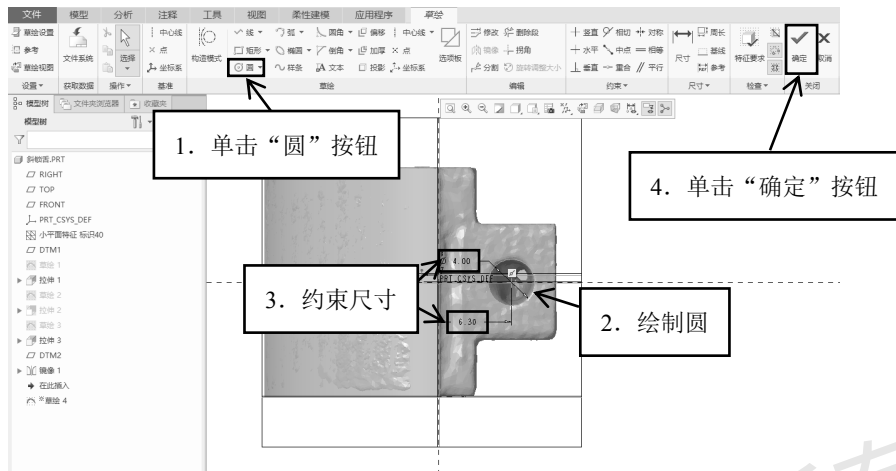


图 1-1-36 绘制圆的操作步骤



## 技能加油站

中心/点——通过选取中心点和圆上一点来创建圆。

- (1) 打开“圆”下拉列表，单击其中的“圆心和点”按钮。
- (2) 在绘图区某位置单击，放置圆的中心点，将该圆拖至所需大小后再次单击，完成该圆的创建。

对上一步完成的“草绘 4”小圆进行拉伸，拖动小圆点向前移动，直至穿过扫描数据，然后单击“确定”按钮。图 1-1-37 所示为拉伸中间小圆的操作步骤。

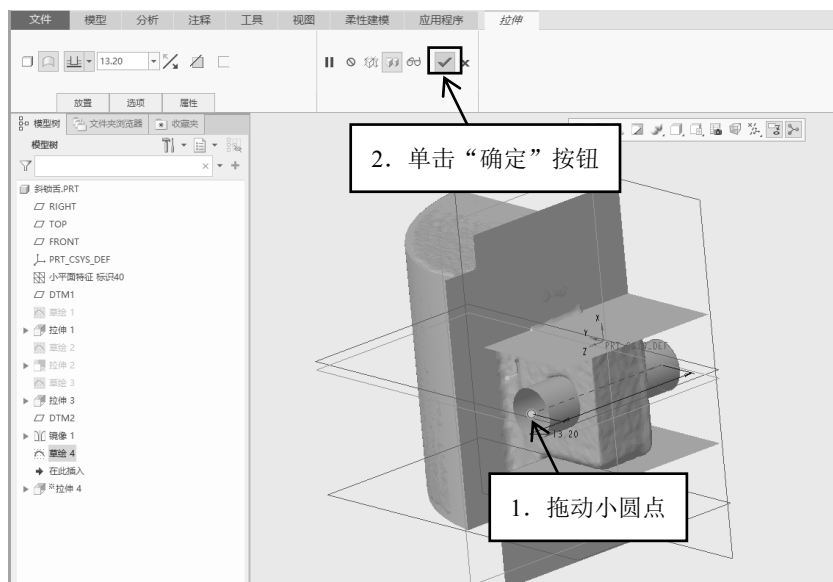


图 1-1-37 拉伸中间小圆的操作步骤

## 16. 实体化舌特征

在“模型树”选项卡中单击“拉伸 1”特征。在“模型”选项卡中单击“编辑”组中的“实体化”按钮，进入实体化编辑界面，如图 1-1-38 所示。单击“确定”按钮，完成如图 1-1-39 所示的“拉伸 1”特征的实体化。

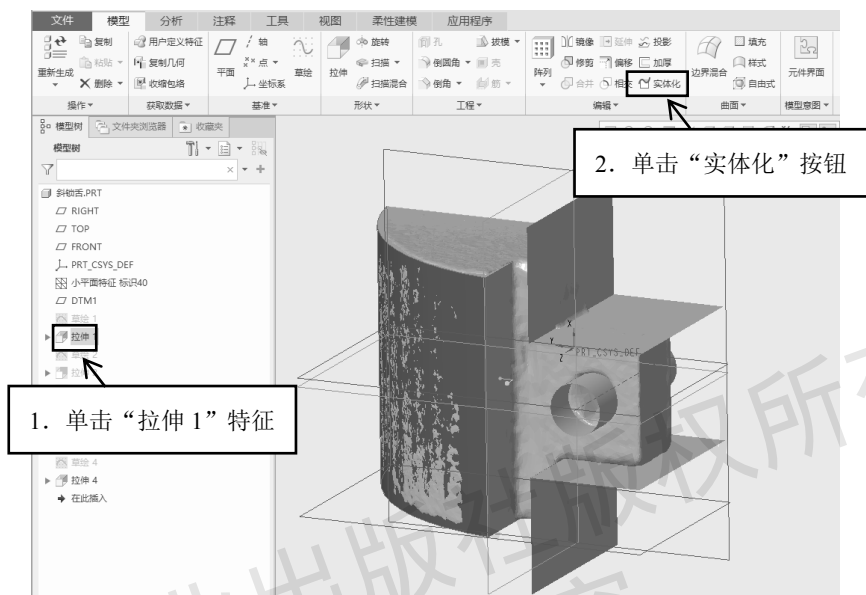


图 1-1-38 进入实体化编辑界面

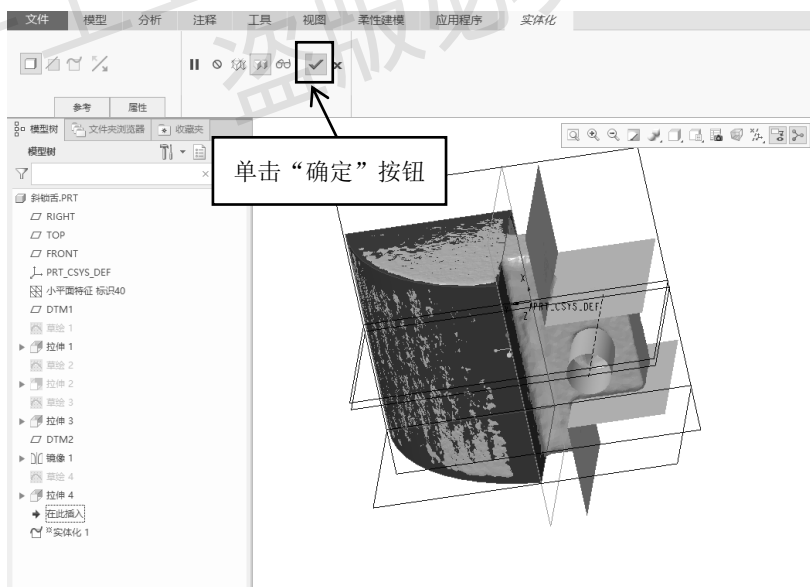


图 1-1-39 “拉伸 1”特征的实体化

## 17. 实体化肋板特征

在“模型树”选项卡中单击“拉伸 2”特征，在弹出的浮动工具条中单击“显示”按钮。单击“模型”选项卡中“编辑”组中的“实体化”按钮，完成如图 1-1-40 所示的“拉伸 2”特征的实体化。

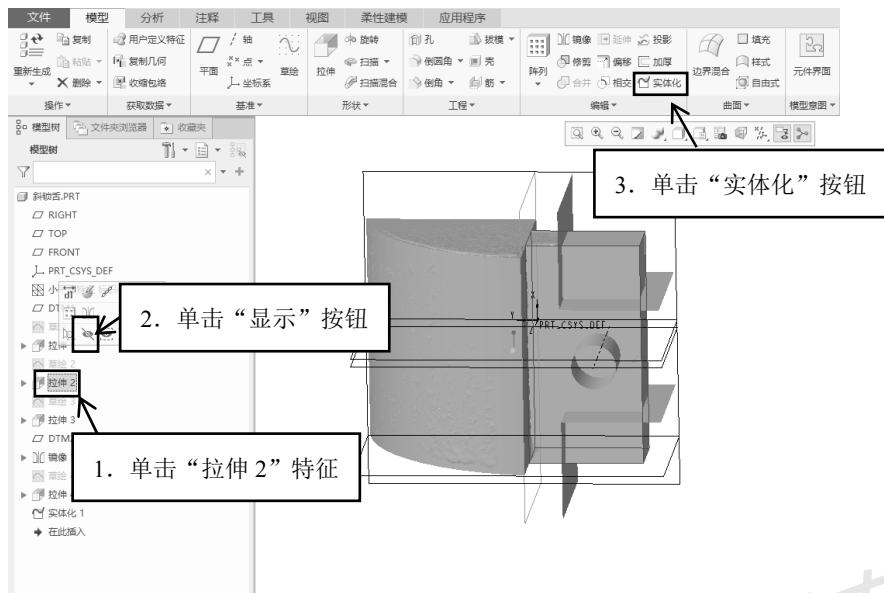


图 1-1-40 “拉伸 2”特征的实体化

### 18. 实体化其他特征

实体化“拉伸 3”特征时，要在“实体化”选项卡中，先选中“移除材料”按钮，然后单击“确定”按钮，得到如图 1-1-41 所示的切割外侧方块效果（1）。

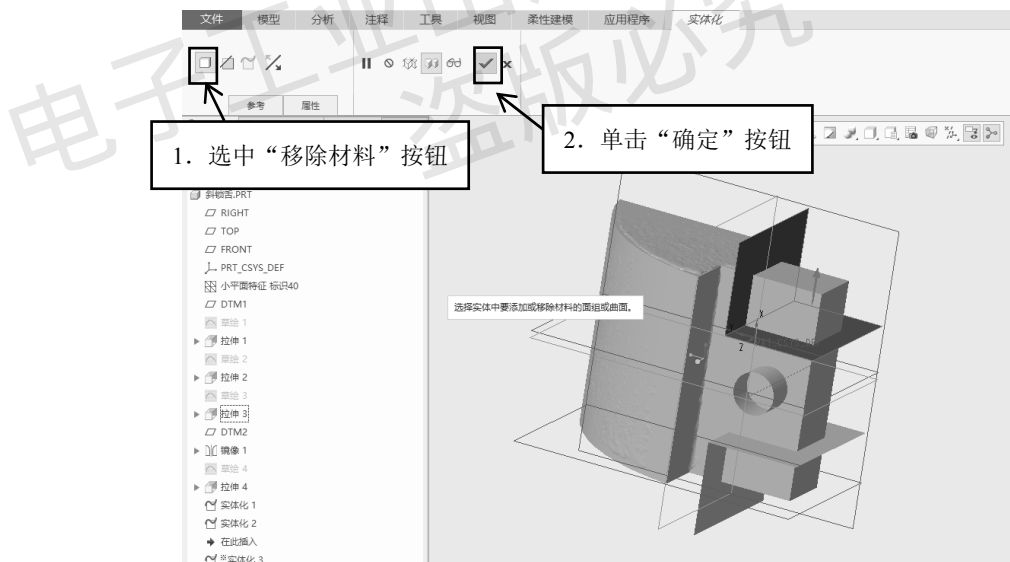


图 1-1-41 切割外侧方块效果（1）

用同样的方法实体化“镜像 1”特征，得到如图 1-1-42 所示的切割外侧方块效果（2）。

用同样的方法实体化“拉伸 4”特征，得到如图 1-1-43 所示的挖孔效果。

### 19. 编辑小平面对特征

确定倒圆角大小，要参照实体与扫描数据之间的贴合程度，因此要对小平面对特征进行编辑。选择“模型树”选项卡中的“小平面对特征 标识 40”选项，在弹出的浮动工具条中单击“编辑

定义”按钮，进入小平面对编辑界面的操作步骤如图 1-1-44 所示。

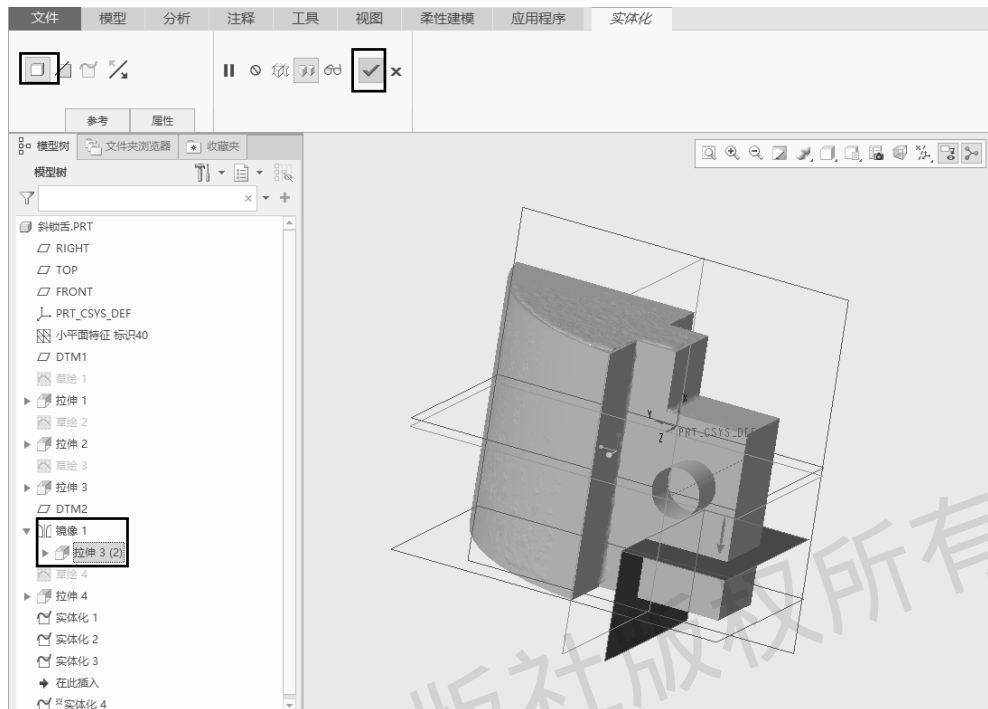


图 1-1-42 切割外侧方块效果 (2)

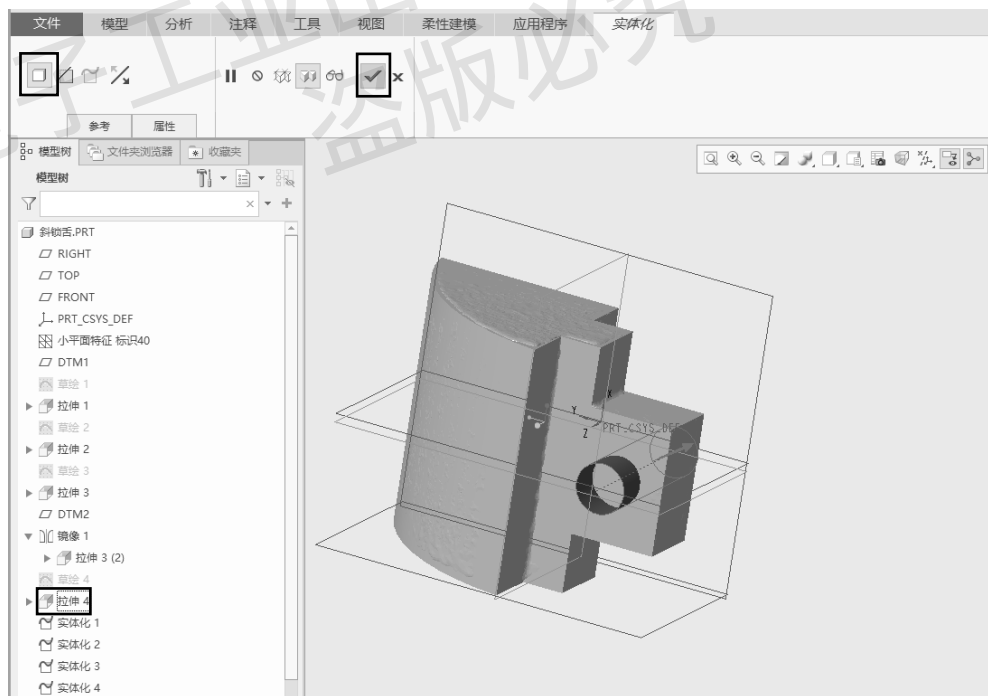


图 1-1-43 挖孔效果

进入小平面对编辑界面后，单击“小平面对编辑”选项卡中的“小平面对显示”按钮，然后单击“确定”按钮，显示小平面的操作步骤如图 1-1-45 所示。



图 1-1-44 进入小平面编辑界面的操作步骤

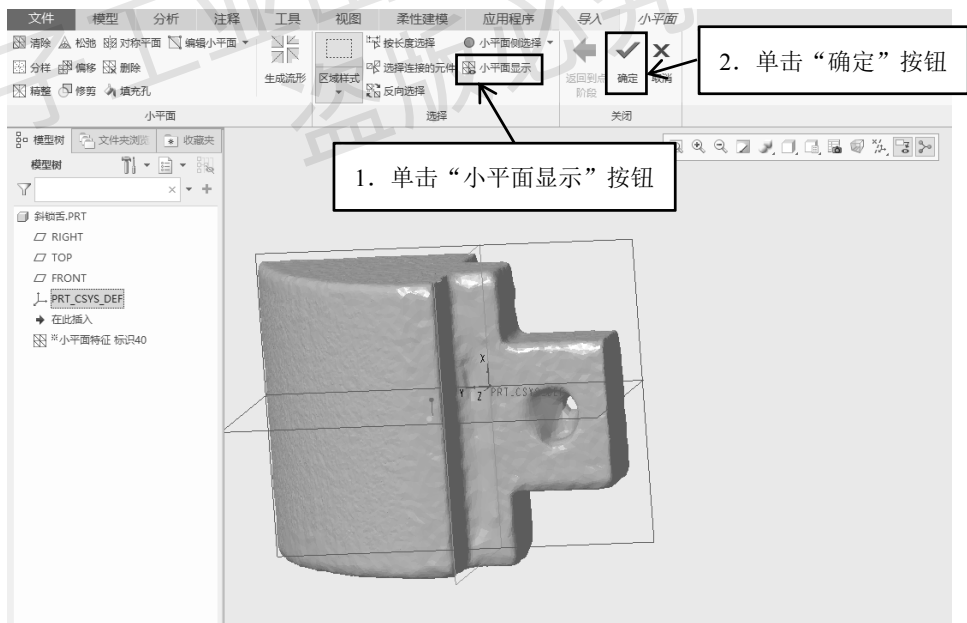


图 1-1-45 显示小平面的操作步骤

## 20. 倒圆角

在“模型”选项卡中单击“工程”组中的“倒圆角”按钮，选中要倒圆角的棱边，拖动小圆点调整圆角半径，倒圆角的操作步骤如图 1-1-46 所示。倒圆角完成后的图形如图 1-1-47 所示。

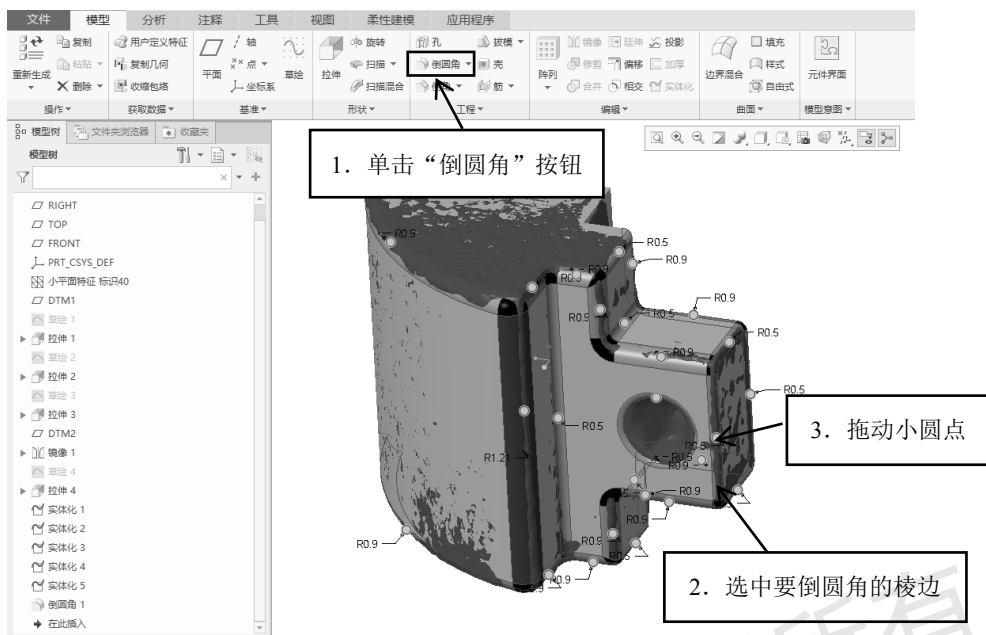


图 1-1-46 倒圆角的操作步骤

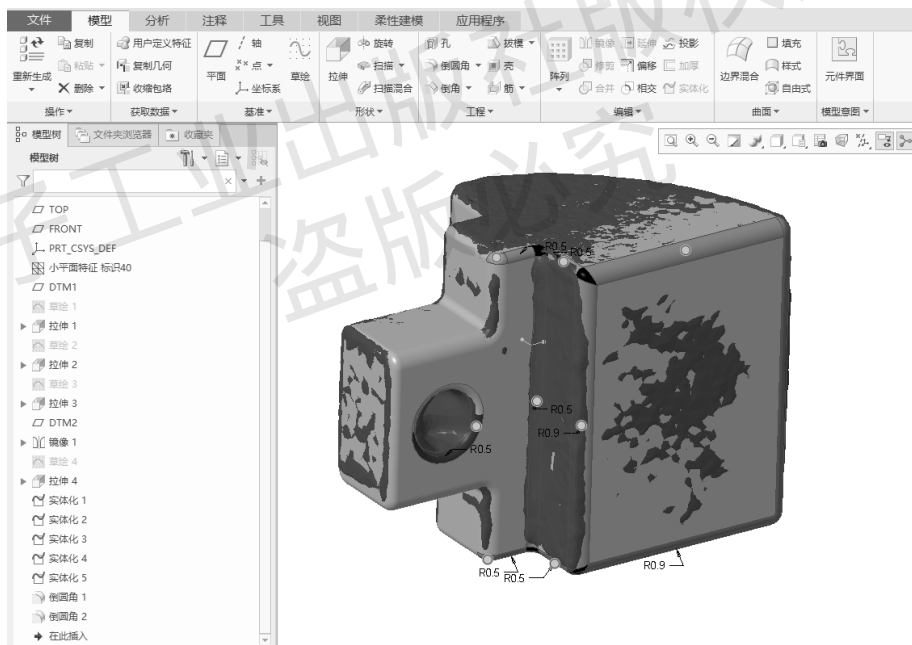


图 1-1-47 倒圆角完成后的图形



### 技能加油站

倒圆角是一种工程特征，主要包含如下三种倒圆角类型。

#### 1. 一般圆角

如图 1-1-48 所示，单击选中模型的棱边（注意圆角半径相同的棱边，按 Ctrl 键依次选中），在弹出的工具条中单击“倒圆角”按钮，输入圆角半径的值为 20.00，如图 1-1-49 所示，单击“确定”按钮，完成倒圆角操作。

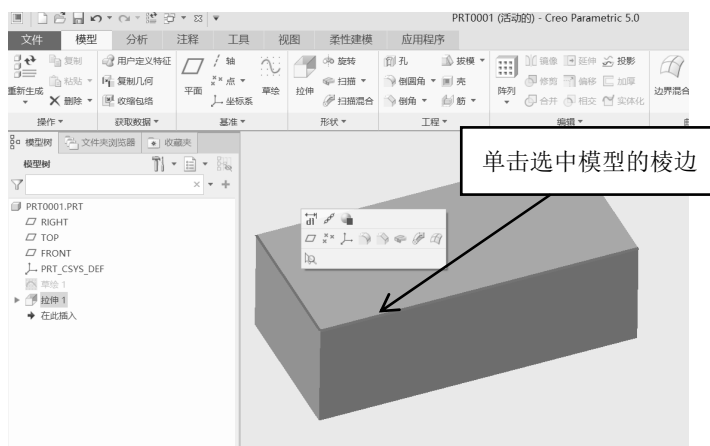


图 1-1-48 单击选中模型的棱边

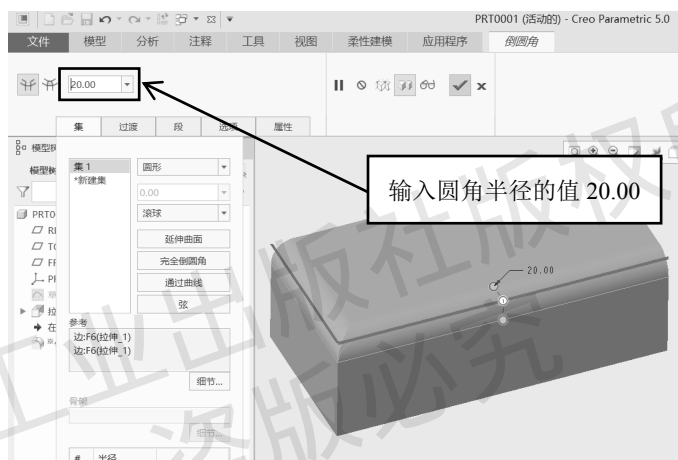


图 1-1-49 输入圆角半径的值为 20.00

## 2. 完全圆角

在“模型”选项卡中单击“工程”组中的“倒圆角”按钮，弹出“倒圆角”选项卡，单击其中的“集”选项卡，单击选中“面 1”，按住 Ctrl 键，依次单击选中“面 2”和“面 3”，完成完全圆角操作，如图 1-1-50 所示。

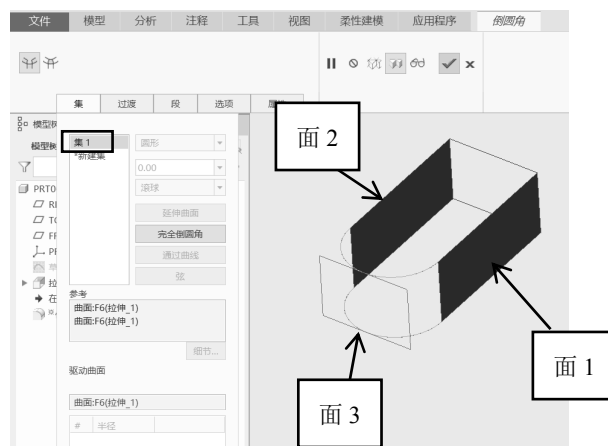


图 1-1-50 完全圆角

### 3. 可变圆角

可变圆角的操作方法与一般圆角的操作方法大致相同，不同之处在于可以在棱边的不同位置添加不同的半径。具体操作：在“集”选项卡中的“半径”选区，右击空白处，弹出工具条，选择“添加半径”选项，根据要求多次添加，输入半径值和位置值，控制可变圆角形状。完成可变圆角后的图形如图 1-1-51 所示。

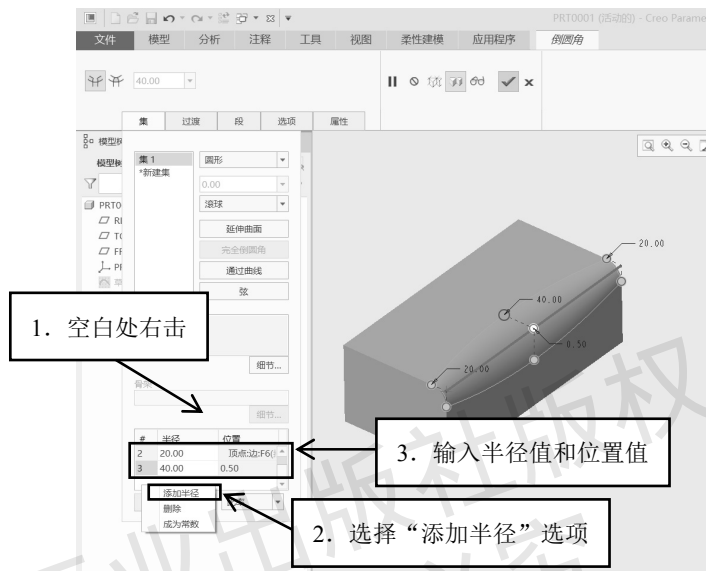


图 1-1-51 完成可变圆角后的图形

### 21. 完成建模

单击“模型树”选项卡中的“小平面对象 标识 40”选项，在弹出的浮动工具条中单击“隐藏”按钮。图 1-1-52 所示为隐藏小平面的操作步骤。最后得到的逆向建模的效果图如图 1-1-53 所示。

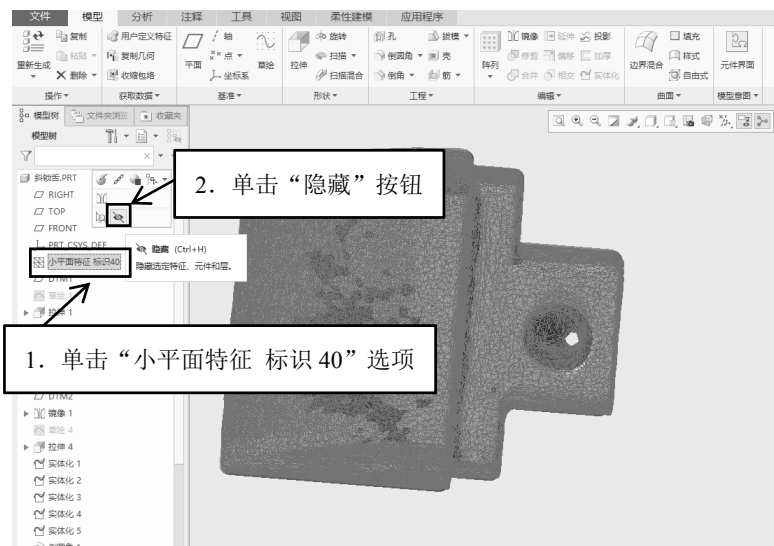


图 1-1-52 隐藏小平面的操作步骤

## 22. 保存为 STL 文件

单击“文件”按钮打开下拉列表，单击“另存为”选项，进入另存界面的操作步骤如图 1-1-54 所示。在弹出的“保存副本”对话框中，打开“类型”下拉列表，选择文件保存类型为“\*.stl”的选项，勾选“自定义导出”复选框，然后单击“确定”按钮。图 1-1-55 所示为选择文件保存类型的操作步骤。

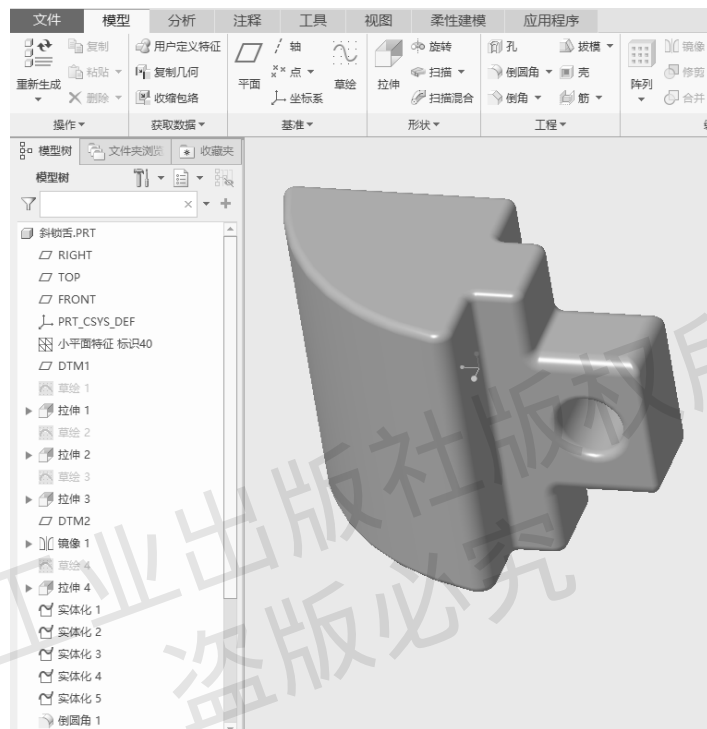


图 1-1-53 逆向建模的效果图

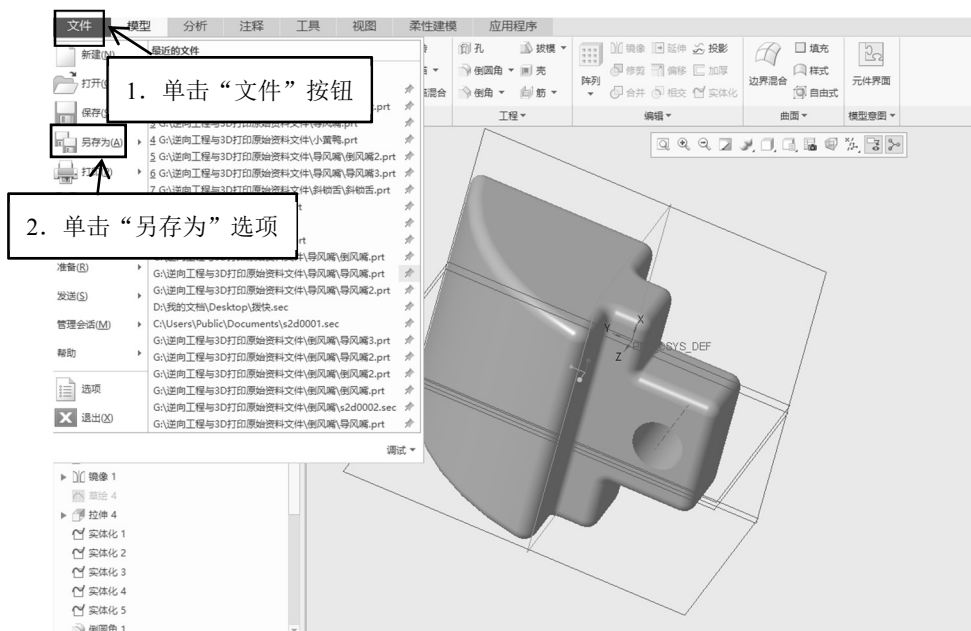


图 1-1-54 进入另存界面的操作步骤

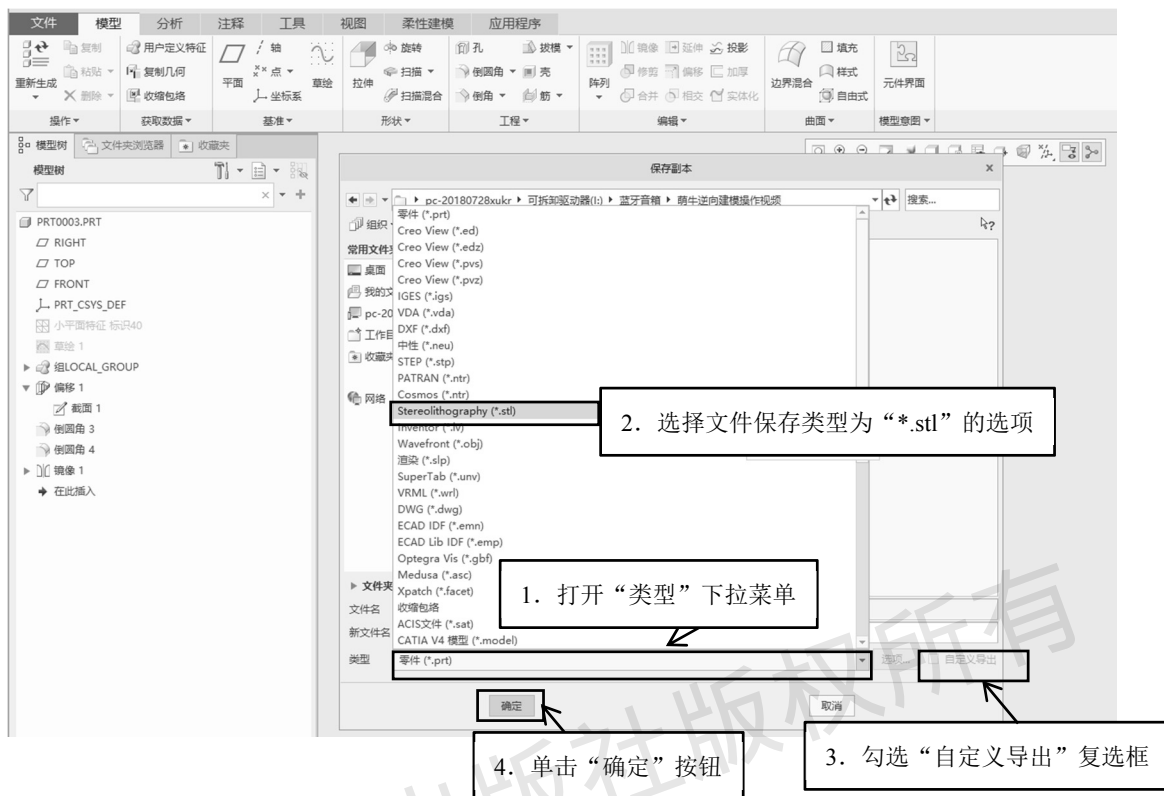


图 1-1-55 选择文件保存类型的操作步骤

弹出“导出 STL”对话框后，在“弦高”数值框中输入 0.01，单击“确定”按钮，图 1-1-56 所示为完成文件保存的操作步骤。

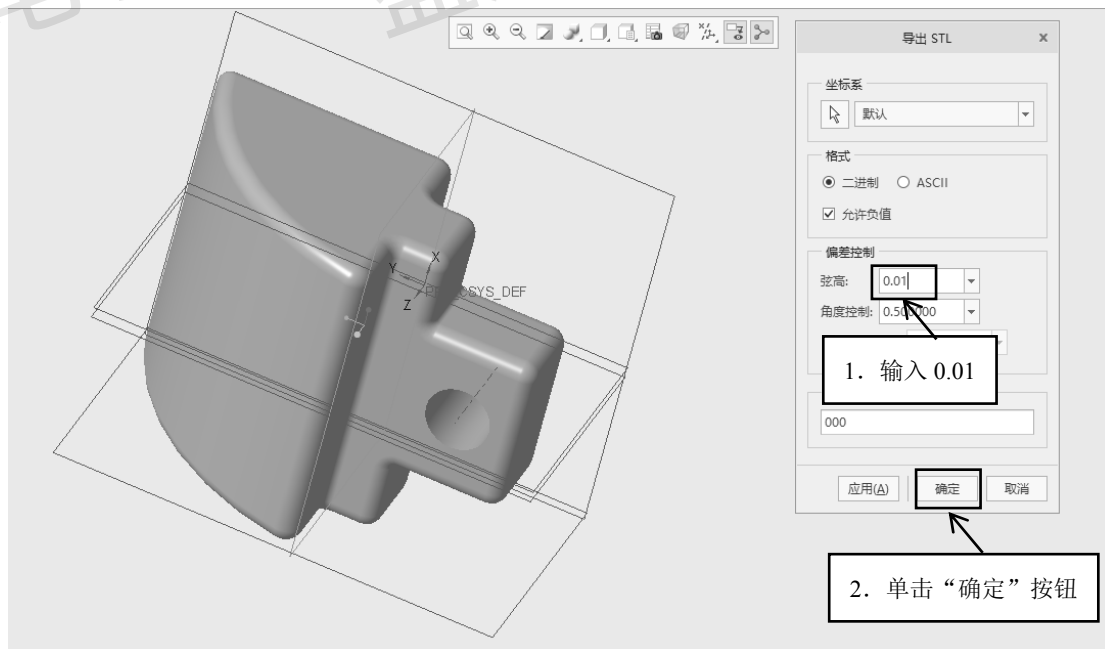


图 1-1-56 完成文件保存的操作步骤

逆向建模任务评价表

| 序号     | 检测项目     | 配分 | 评分标准            | 自评 | 组评 | 师评 |
|--------|----------|----|-----------------|----|----|----|
| 1      | 整体特征     | 10 | 是否完整            |    |    |    |
| 2      | 舌特征      | 20 | 是否有该特征          |    |    |    |
| 3      | 肋特征      | 20 | 是否有该特征          |    |    |    |
| 4      | 孔特征      | 10 | 是否有该特征          |    |    |    |
| 5      | 倒圆角      | 10 | 是否有该特征          |    |    |    |
| 6      | 文件导出     | 10 | 导出文件弦高设置是否正确    |    |    |    |
| 7      | 与原模型匹配程度 | 10 | 根据逆向建模匹配程度酌情评分  |    |    |    |
| 8      | 其他       | 10 | 根据是否出现其他问题的酌情评分 |    |    |    |
| 9      | 合计       |    |                 |    |    |    |
| 互评学生姓名 |          |    |                 |    |    |    |

任务二 3D 打印



1. 导入文件

切片操作视频

双击切片软件图标启动该软件，切片软件界面如图 1-2-1 所示，单击“载入”按钮，弹出如图 1-2-2 所示的“导入 Gcode 文件”对话框，选择上一步导出的“斜锁舌.stl”文件，单击“打开”按钮，导入后的斜锁舌零件摆放图如图 1-2-3 所示。

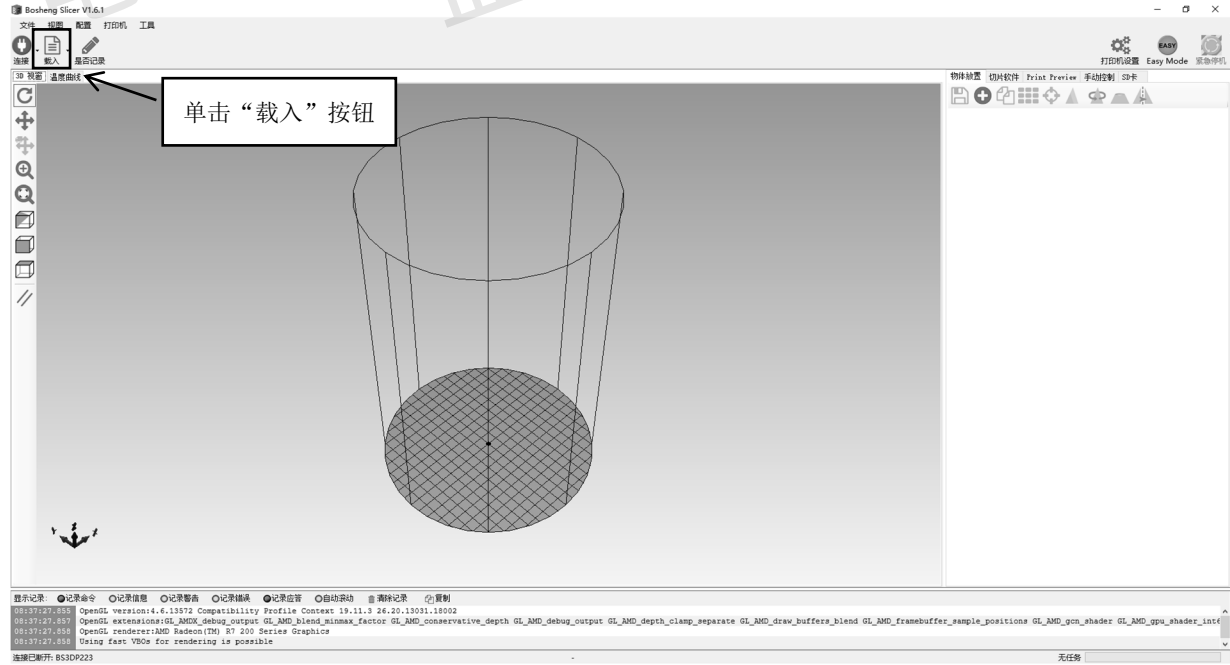


图 1-2-1 切片软件界面



图 1-2-2 “导入 Gcode 文件”对话框

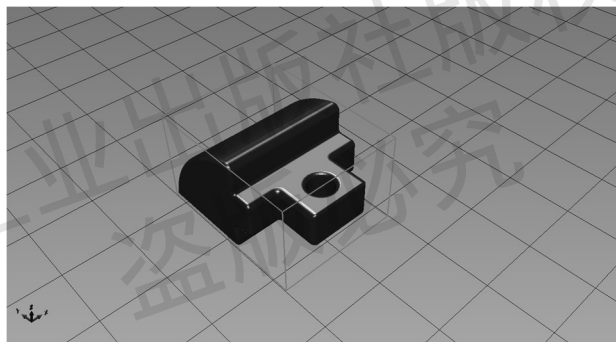


图 1-2-3 导入后的斜锁舌零件摆放图

## 2. 摆正模型

图 1-2-4 所示为旋转模型，单击“旋转”按钮，在打开的对话框中，输入 Y 的值为 90，模型摆正后的效果图如图 1-2-5 所示。

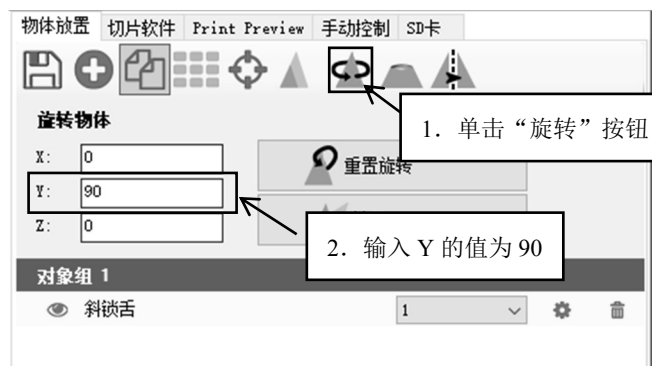


图 1-2-4 旋转模型

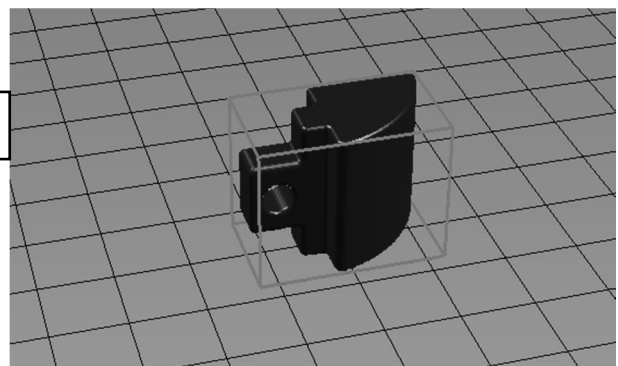


图 1-2-5 模型摆正后的效果图

## 知识加油站

模型摆放原则：

- (1) 一般选择模型中的平面作为底面。
- (2) 模型摆放时，如果模型有曲面，尽量使曲面垂直于成型平面（见图 1-2-5），否则会影响曲面的打印质量。

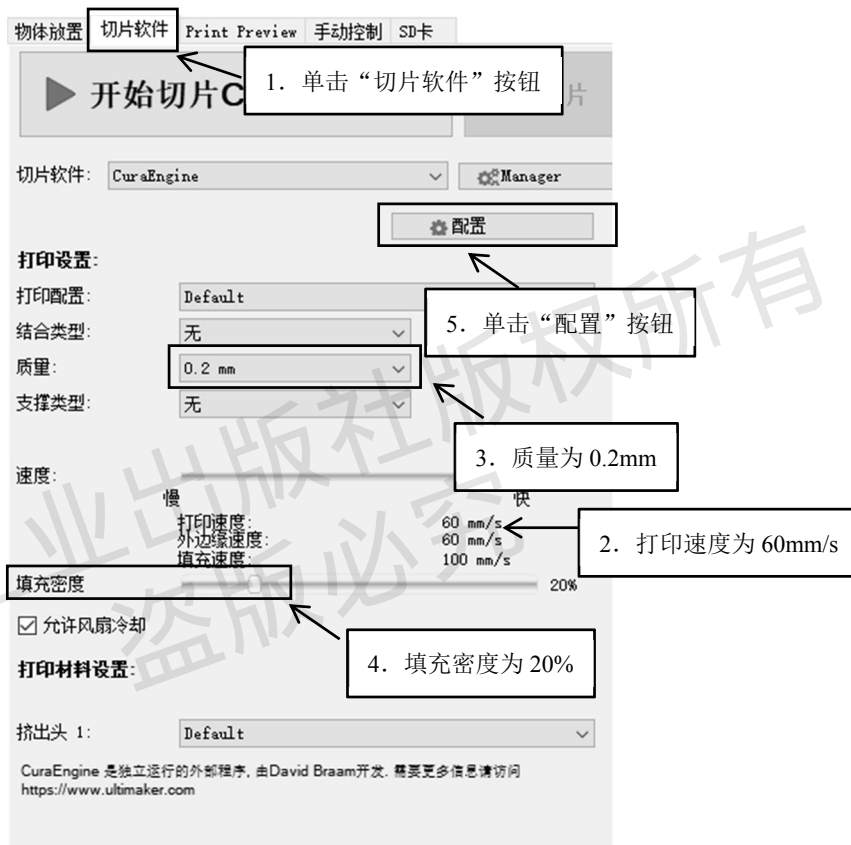


图 1-2-6 切片设置对话框

### 3. 切片软件设置

(1) 单击“切片软件”按钮，弹出如图 1-2-6 所示的切片设置对话框，打印速度为 60mm/s，质量为 0.2mm，填充密度为 20%。单击“配置”按钮，弹出“CuraEngine 设定”对话框，在该对话框中，速度参数保持默认并输入质量参数为 0.2mm，设置完成后单击“保存”按钮，将参数保存。速度和质量设置如图 1-2-7 所示。

(2) 单击“结构”选项卡，如图 1-2-8 所示设置参数，将外壳厚度和顶层/底层厚度均设置为 1.2mm，其余参数保持默认。



思考问题：模型的摆放要注意什么？

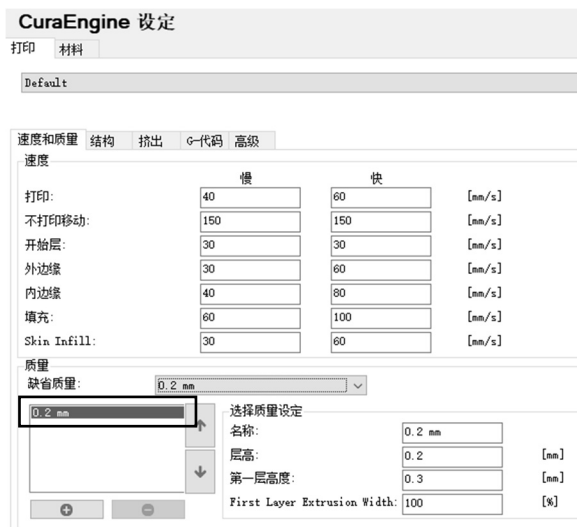


图 1-2-7 速度和质量设置

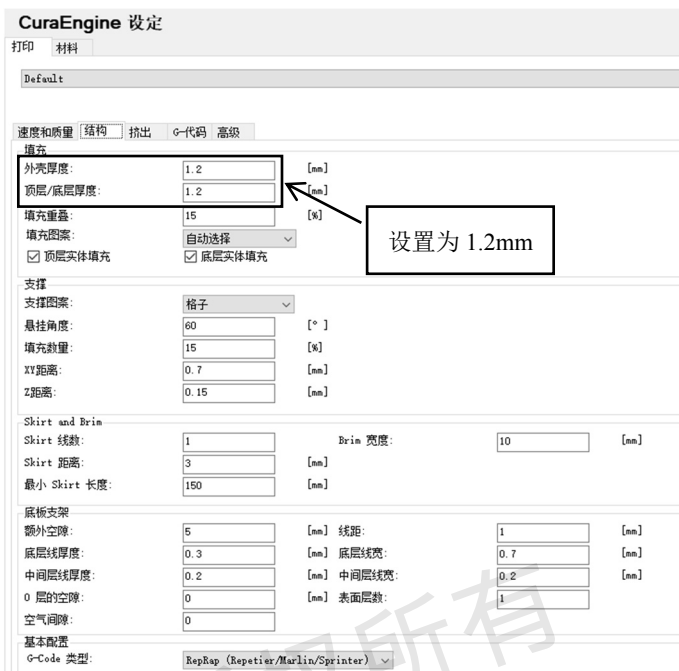


图 1-2-8 设置参数



## 技能加油站

加工前操作的注意事项如下。

(1) 在开启成型机后一定要先等熔腔、喷嘴温度升高到额定数值后再进行下一阶段的加工操作，切忌急于求成，否则会导致熔腔内的屯料过多，从而造成丝料无法挤出。

(2) 加工前应清洁成型台，去除之前成型过程中遗留下来的废料、碎屑等，同时为了使成型台光滑平整，可在其上固定玻璃板、白卡纸等光滑平面。

(3) 检查进料器处的风扇是否正常工作，此处风扇的主要作用是为贴近进料口的固态丝料降温，若风扇没有正常工作，则会导致丝料打结、弯曲以致堵塞进料器，这种情况下应及时对风扇进行维修，否则会严重影响后续的加工成型。

## 4. 切片导出

单击“开始切片”按钮进行切片，切片完成后，单击“保存”按钮，将切片数据导出到 SD 卡中，文件保存类型为 GCode，然后将 SD 卡插进 3D 打印机进行打印。

3D 打印任务评价表

| 序号 | 检测项目 | 配分 | 评分标准        | 自评 | 组评 | 师评 |
|----|------|----|-------------|----|----|----|
| 1  | 打印操作 | 15 | 是否进行调平 (10) |    |    |    |
|    |      |    | 操作是否规范 (5)  |    |    |    |
| 2  | 模型底部 | 10 | 模型底部是否平整    |    |    |    |

续表

| 序号     | 检测项目 | 配分 | 评分标准                  | 自评 | 组评 | 师评 |
|--------|------|----|-----------------------|----|----|----|
| 3      | 整体外观 | 10 | 外观是否光滑无断层             |    |    |    |
| 4      | 舌特征  | 15 | 舌特征是否残缺               |    |    |    |
| 5      | 肋特征  | 10 | 肋特征是否残缺               |    |    |    |
| 6      | 孔特征  | 10 | 孔特征是否残缺               |    |    |    |
| 7      | 支撑处理 | 10 | 支撑是否去除干净、无毛刺          |    |    |    |
| 8      | 尺寸检测 | 10 | 打印模型的尺寸与原模型尺寸越接近，分数越高 |    |    |    |
| 9      | 其他   | 10 | 根据是否出现其他问题酌情评分        |    |    |    |
| 10     | 合计   |    |                       |    |    |    |
| 互评学生姓名 |      |    |                       |    |    |    |



项目拓展

完成如图 1-2-9 所示拨片的逆向建模与 3D 打印。

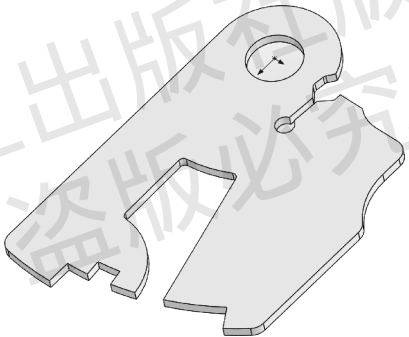


图 1-2-9 拨片