

第五章 点云数据处理及逆向建模

项目内容

本项目介绍 Geomagic Wrap 外圆车刀点云数据处理及 Geomagic Design X 逆向建模、误差分析的过程。

学习目标

通过完成外圆车刀点云数据处理及逆向建模这一项目的学习任务，学生能：

1. 熟悉逆向建模的过程；
2. 掌握 Geomagic Wrap 点云处理软件及 Geomagic Design X 逆向建模软件的基本操作；
3. 能独立完成简单的典型模型点云处理及逆向建模。

第四节 外圆车刀逆向建模

学习目标

通过外圆车刀点云数据处理这一学习任务的学习，学生能：

1. 熟悉 Geomagic Design X 的操作界面；
2. 能进行 Geomagic Design X 草图绘制、创建实体、创建曲面等；
3. 会使用 Geomagic Design X 进行误差分析。

建议学时

4 学时

学习任务描述

通过对 Geomagic Design X 软件操作界面、鼠标操作等内容的学习，熟悉该软件的操作界面及鼠标、键盘的操作。对外圆车刀进行逆向建模（草图绘制、创建实体、创建曲面等），并通过误差分析判断创建的外圆车刀实体是否及格。



引导问题：三维建模软件有哪些？有何不同？

一、Geomagic Design X 软件

Geomagic Design X 拥有强大的点云处理能力和正逆向建模能力，可以与其他三维软件无缝衔接，适合工业零部件的逆向建模工作。

Geomagic Design X 具有以下特点：

专业的参数化逆向建模软件；可以打开文件较大的扫描数据；逆向建模，速度快，效率高。

Geomagic Design X 界面:

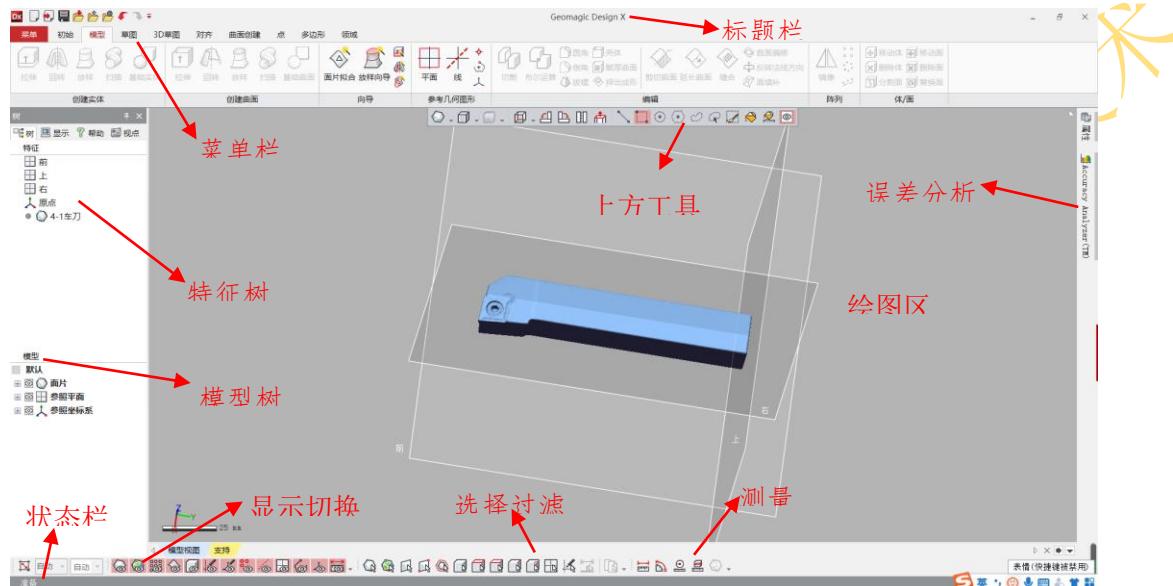


图 4.28 Geomagic Design X 界面

鼠标的基本操作：

和 Geomagic Wrap 软件一样, Geomagic Design X 鼠标操作主要是模型对象的旋转、缩放、平移、对象的选取等。左键: 选择, $Ctrl+左键$: 取消选择, 右键: 旋转, 鼠标滚轮: 缩放 $Ctrl+右键$: 移动。

二、外圆车刀逆向建模

1. 导入点云文件

导入处理完成的 4-1 车刀.stl 数据。点击导入图标 ，弹出如图 4.29 所示对话框，选择多边形数据“4-1 车刀.stl”，点击“仅导入”按钮。

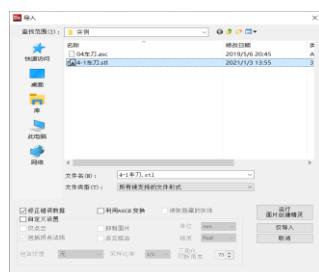


图 4.29 导入对话框

2. 外圆车刀主体逆向建模

1) 点击上方工具栏延长至近似部分图标 ，选择如图 4.30 所示区域，点击菜单栏领域 > 插入，创建如图 4.31 领域。

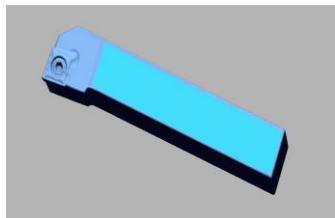


图 4.30 选择的区域

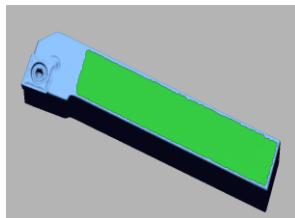


图 4.31 创建领域

重复上述步骤创建如图 4.32 所示领域。

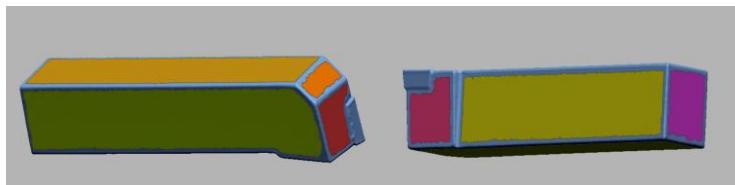


图 4.32 手动创建的领域

2) 点击菜单栏模型 > 面片拟合图标 ，弹出面片拟合对话框，选择领域，分辨率为控制点数，U、V 控制点数均为 5，平滑条拖到最大，如图 4.33 所示，点击确定创建片体如图 4.34 所示。

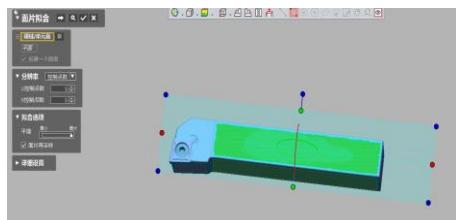


图 4.33 面片拟合设定

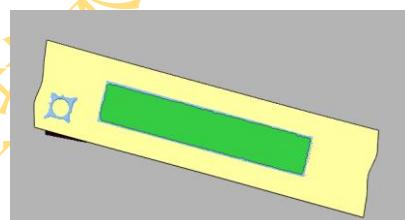


图 4.34 创建的片体

重复上述步骤创建如图 4.35 所示外圆车刀主体外形片体。

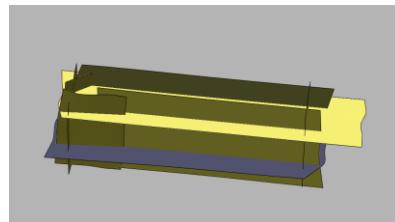


图 4.35 外圆车刀主体外形片体

3) 点击菜单栏草图 > 面片草图图标 ，弹出面片草图对话框，平面投影，基准平面：前基准面，由基准面偏移的距离为：3mm，如图 4.36 所示，点击确定进入面片草图环境，隐藏面片，如图 4.37 所示。

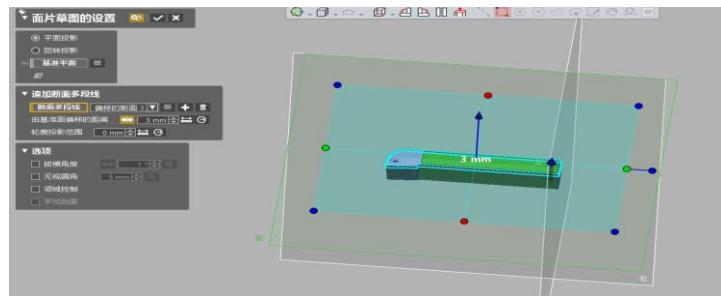


图 4.36 面片草图对话框

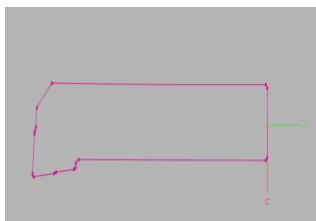


图 4.37 面片草图

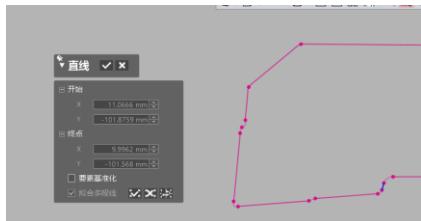


图 4.38 直线拟合

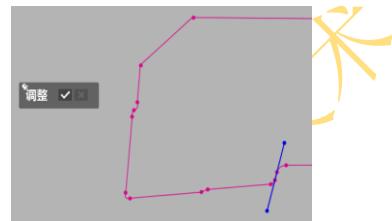


图 4.39 调整直线长度

4) 点击直线 按钮, 选择要拟合出的直线, 如图 4.38 所示, 点击调整 按钮, 对直线进行延长,

如图 4.39 所示, 点击退出 按钮退出草图环境。

5) 点击菜单栏模型 > (创建曲面下) 拉伸图标 , 弹出拉伸对话框, 轮廓选择草图 1, 方向长度 5mm, 反方向长度为 25mm, 如图 4.40 所示, 点击确定完成片体的拉伸。

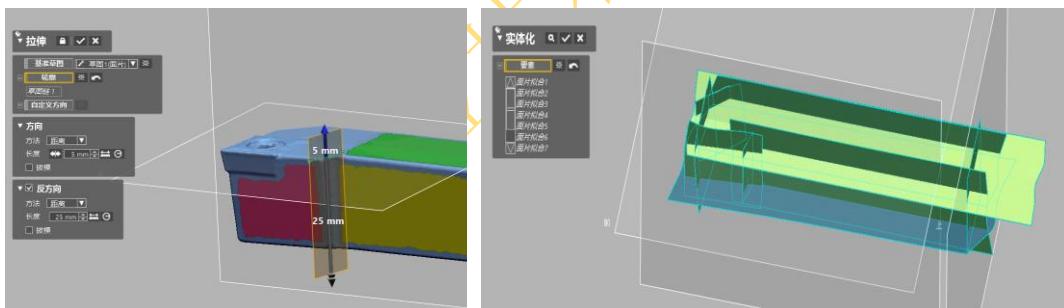


图 4.40 拉伸片体

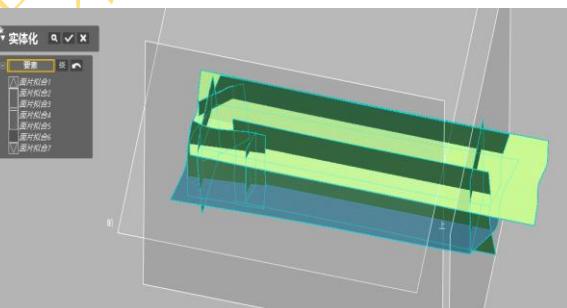


图 4.41 实体化对话框

6) 点击菜单 > 插入 > 曲面 > 实体化, 弹出实体化对话框, 要素: 选择所有片体, 如图 4.42 所示, 点击确定完成外圆车刀主体实体建模, 如图 4.42 所示。

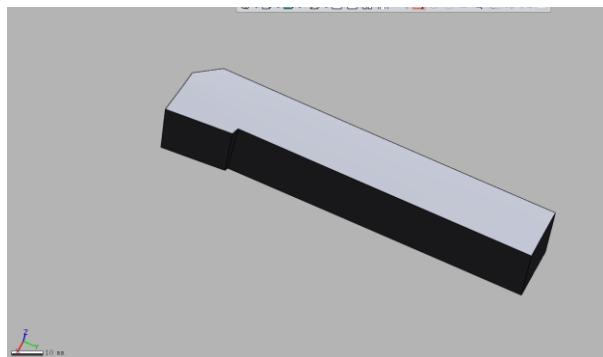


图 4.42 外圆车刀主体实体建模

3. 外圆车刀刀头部分逆向建模

1) 点击菜单栏草图>面片草图图标^{面片草图}，弹出面片草图对话框，平面投影，基准平面：右基准面，由基准面偏移的距离为：0mm，如图 4.43 所示，点击确定进入面片草图环境，隐藏面片，如图 4.44 所示。

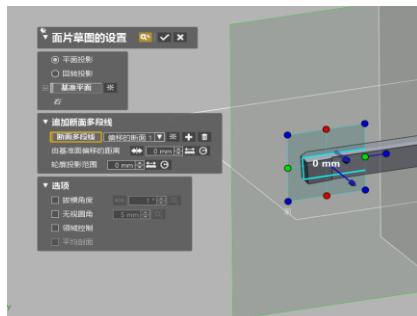


图 4.43 面片草图对话框

图 4.44 面片草图

2) 点击直线^{直线}按钮，选择要拟合出的直线，如图 4.45 所示。点击调整^{调整}按钮，对直线进行延长，如图 4.46 所示。点击剪切^{剪切}按钮，选择相交剪切，选择两直线，使两直线形成相交，如图 4.47 所示。点击退出^{退出}按钮退出草图环境。



图 4.45 直线拟合

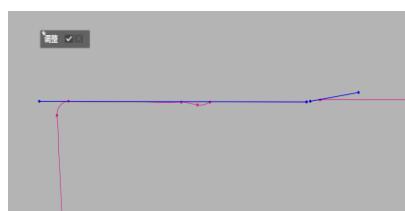


图 4.46 调整直线长度

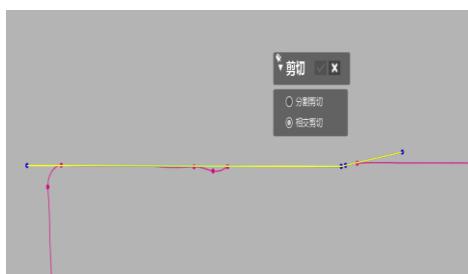


图 4.47 剪切直线

3) 点击菜单栏模型>（创建曲面下）拉伸图标 ，弹出拉伸对话框，轮廓选择草图 2，方向长度 15mm，反方向长度为 15mm，如图 4.48 所示，点击确定完成片体的拉伸。

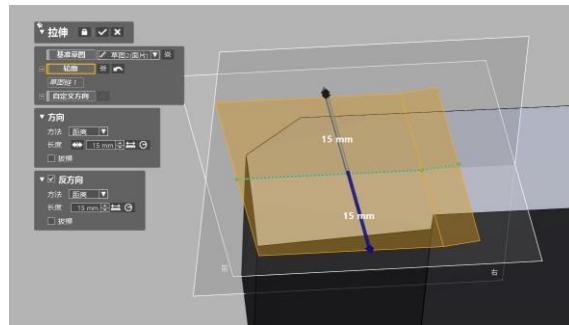


图 4.48 片体的拉伸

4) 点击菜单栏模型>切割图标 ，弹出切割对话框，工具要素选拉伸 2，对象体选拉伸 2，如图 4.49 所示，点击下一步，选择要保留残留体，如图 4.50 所示，点击确定完成实体的切割，如图 4.51 所示。

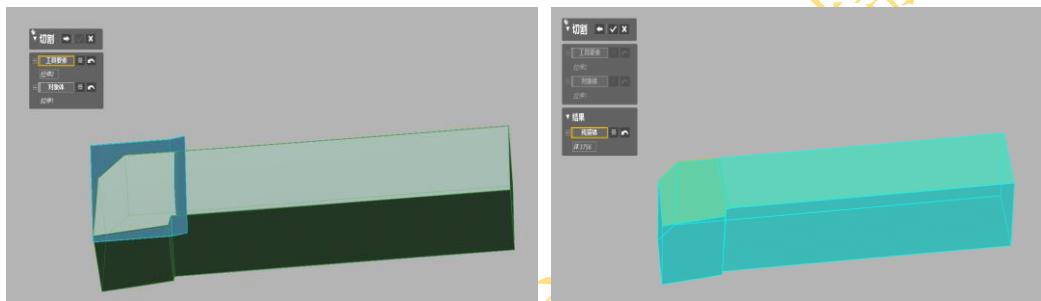


图 4.49 切割对话框

图 4.50 选择残留体

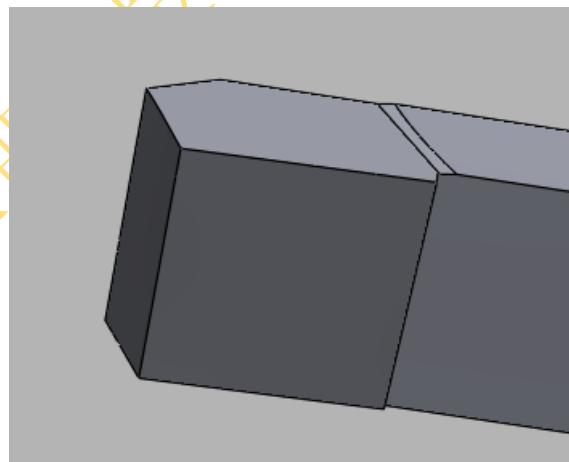


图 4.51 切割后的刀头部分

4. 外圆车刀刀片部分逆向建模

1) 点击上方工具栏延长至近似部分图标 ，选择如图 4.52 所示区域，点击菜单栏领域>插入，创建如图 4.53 领域。

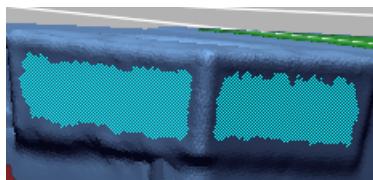


图 4.52 选择的区域

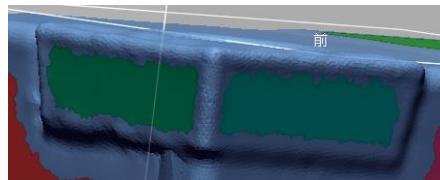


图 4.53 创建的领域

2) 点击菜单栏模型>面片拟合图标 , 弹出面片拟合对话框, 选择领域, 分辨率为许可偏差, 许可偏差值为 0.1, 平滑条拖到最大, 如图 4.54 所示, 点击确定创建片体如图 4.55 所示。

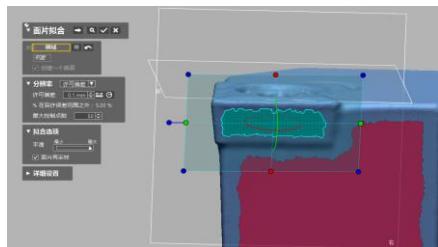


图 4.54 面片拟合对话框

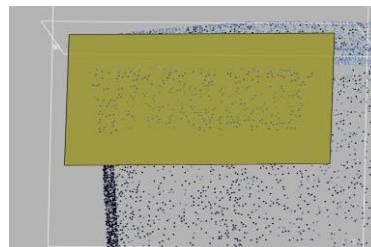


图 4.55 拟合的片体

重复上述步骤创建如图 4.56 所示的片体。

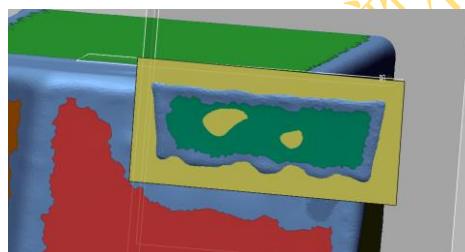


图 4.56 拟合的片体

3) 点击菜单栏模型>曲面偏移图标 , 弹出曲面偏移对话框, 选择要偏移的面, 偏移距离为 12.5mm, 点击确定。重复曲面偏移命令, 偏移出另一片体, 如图 4.57 所示。

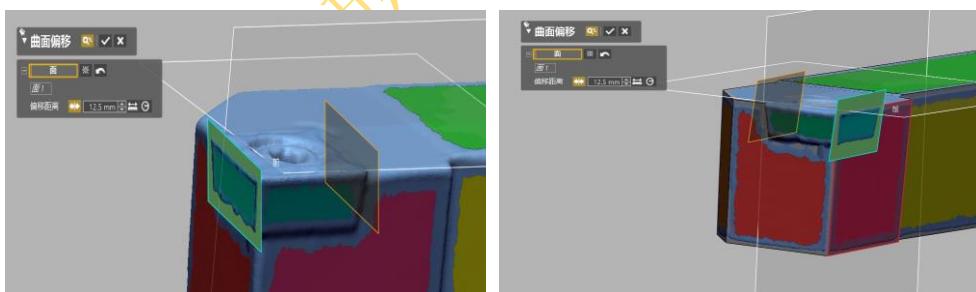


图 4.57 曲面偏移

4) 点击菜单栏模型>拔模图标 , 弹出拔模对话框, 基准面选前平面, 拔模面选面 1, 拔模角度 3.5 度, 点击确定。重复拔模命令, 完成另一片体的拔模, 如图 4.58 所示。

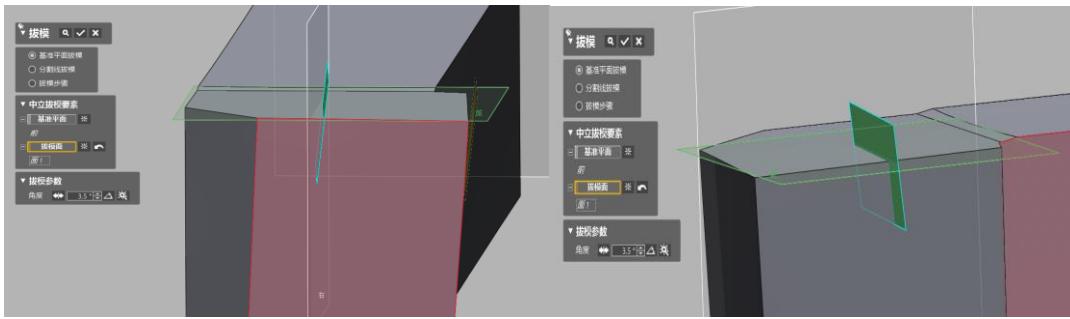


图 4.58 片体拔模

5) 点击菜单栏模型> 延长曲面图标 ，弹出延长曲面对话框，选择要延长的边，终止条件：距离，3.5mm，延长方法：同曲面，点击确定退出。重复延长曲面命令，完成另一片体的延长，如图 4.59 所示。

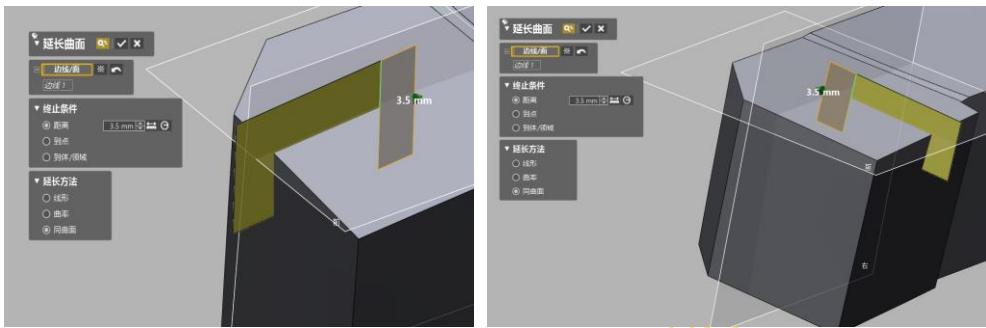


图 4.59 延长曲面

6) 点击菜单栏草图> 面片草图图标 ，弹出面片草图对话框，平面投影，基准平面：右基准面，由基准面偏移的距离为：0mm，轮廓投影范围：50mm，如图 4.60 所示，点击确定进入面片草图环境，隐藏面片，如图 4.61 所示。

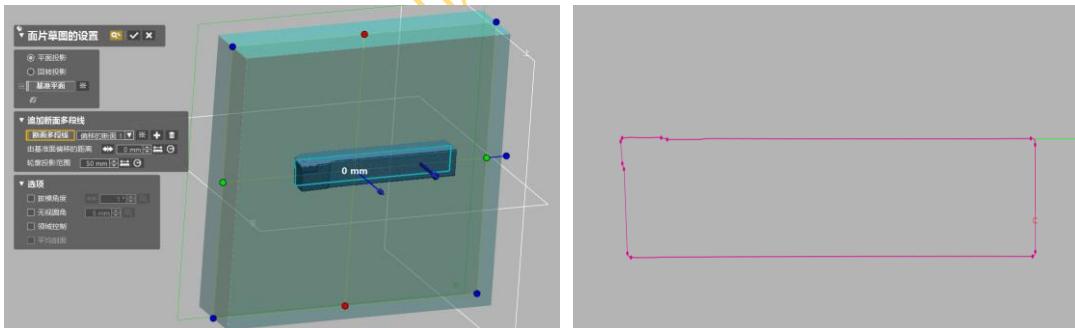


图 4.60 面片草图对话框

图 4.61 面片草图

7) 点击直线  按钮，选择要拟合出的直线，如图 4.62 所示。点击调整  按钮，对直线进行延长，如图 4.63 所示，点击退出  按钮退出草图环境。

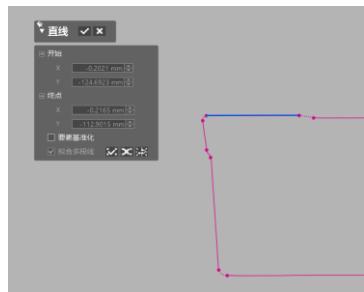


图 4.62 直线拟合

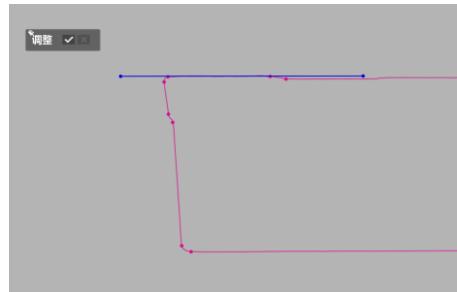


图 4.63 调整直线长度

8) 点击菜单栏模型》(创建曲面下) 拉伸图标 ，弹出拉伸对话框，轮廓选择草图 3，方向长度 15mm，如图 4.64 所示，点击确定完成片体的拉伸。

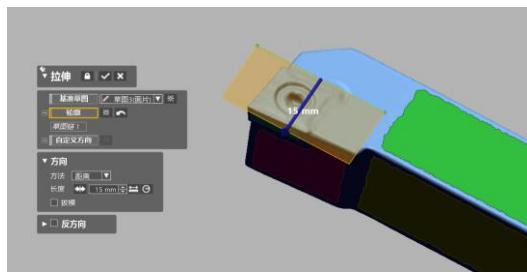


图 4.64 拉伸片体

9) 点击菜单栏草图>面片草图图标^{面片草图}，弹出面片草图对话框，平面投影，基准平面：右基准面，由基准面偏移的距离为：0mm，轮廓投影范围：0mm，如图 4.65 所示，点击确定进入面片草图环境，如图 4.66 所示。

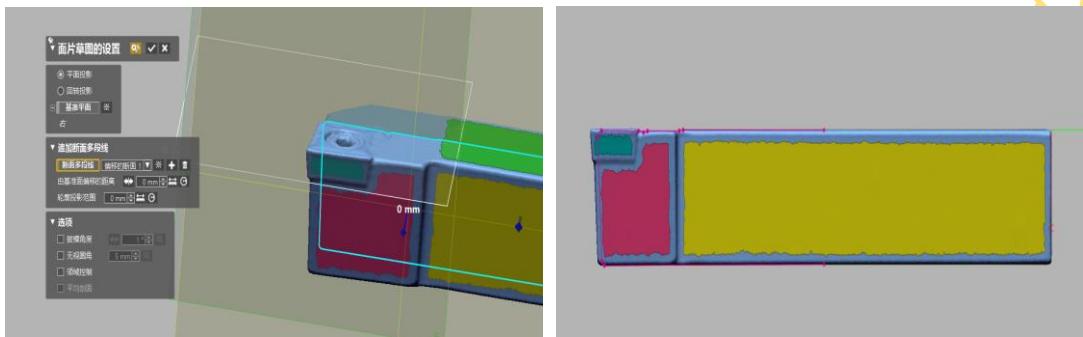


图 4.65 面片草图对话框

图 4.66 面片草图

10) 点击直线^{直线}按钮，画出直线，如图 4.67 所示，点击退出^{退出}按钮退出草图环境。



图 4.67 绘制直线

11) 点击菜单栏模型>(创建曲面下)拉伸图标^{拉伸}，弹出拉伸对话框，轮廓选择草图 4，方向长度 15mm，如图 4.69 所示，点击确定完成片体的拉伸。

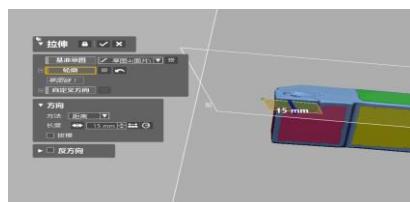


图 4.69 拉伸片体

12) 隐藏面片、草图、实体，显示片体，如图 4.70 所示。

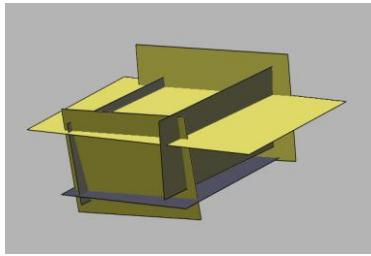


图 4.70 显示片体

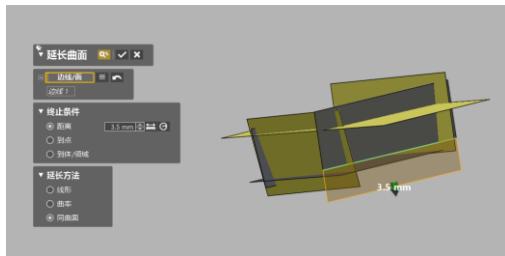


图 4.71 延长曲面

13) 点击菜单栏模型>延长曲面图标 延伸曲面 ，弹出延长曲面对话框，选择要延长的边，终止条件：距离，3.5mm，延长方法：同曲面，如图 4.71 所示，点击确定退出。

14) 点击菜单>插入>曲面>实体化，弹出实体化对话框，要素：选择所有片体，如图 4.72 所示，点击确定完成外圆车刀刀片实体建模，如图 4.73 所示。

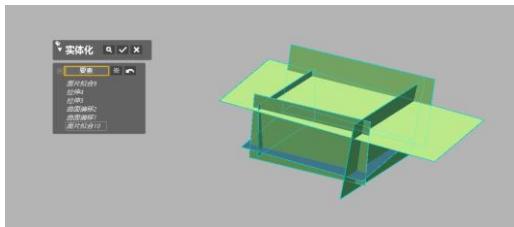


图 4.72 实体化对话框

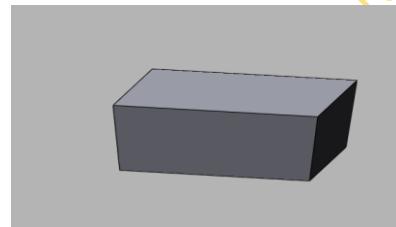


图 4.72 外圆车刀刀片实体建模

15) 点击菜单栏模型>布尔运算图标 布尔运算 ，弹出布尔运算对话框，操作方法：合并，工具要素：框选两个实体，如图 4.73 所示，点击确定完成。

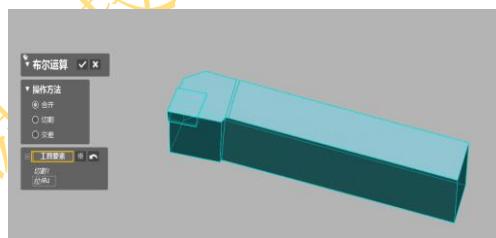


图 4.73 布尔运算对话框

17) 点击菜单栏草图>面片草图图标 面片草图 ，弹出面片草图对话框，平面投影，基准平面：前基准面，由基准面偏移的距离为：0mm，轮廓投影范围：0mm，如图 4.74 所示，点击确定进入面片草图环境，隐藏面片，如图 4.75 所示。

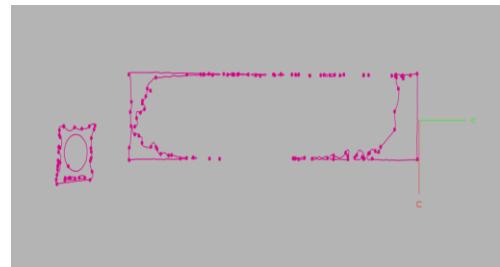
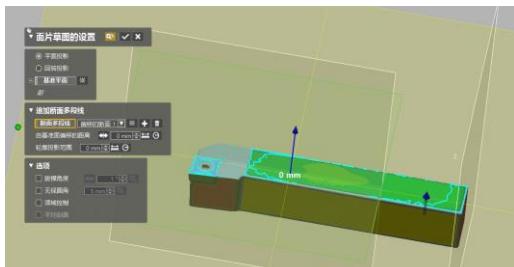


图 4.74 面片草图对话框

图 4.75 面片草图环境

18) 点击圆 按钮, 拟合出圆, 如图 4.76 所示, 点击退出 按钮退出草图环境。

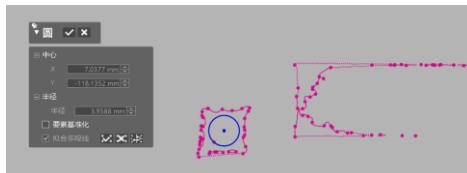


图 4.76 拟合圆

19) 点击菜单栏模型 (创建实体下) 拉伸图标 , 弹出拉伸对话框, 轮廓选择草图 4, 方向长度 2.25mm, 反方向 2mm, 结果运算: 切割, 如图 4.77 所示, 点击确定完成, 效果如图 4.78 所示。

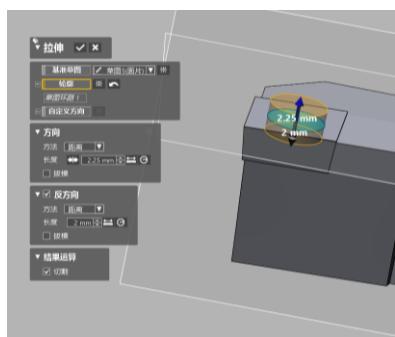


图 4.77 拉伸对话框

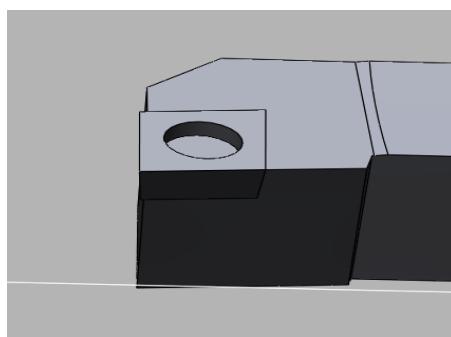


图 4.78 拉伸切割后

20) 点击菜单栏草图 (草图图标) , 弹出草图对话框, 基准平面: 孔底面, 如图 4.79 所示, 点击确定进入草图环境。



图 4.79 草图对话框

图 4.80 变换要素



21) 点击变换要素图标 ，弹出变换要素对话框，选择孔的边，如图 4.80 所示，点击确定。

22) 点击圆图标 ，弹出圆对话框，捕捉圆心，画半径为 3.5mm 的圆，点击确定，删除变换要素的圆，如图 4.80 所示，点击退出图标  退出草图。

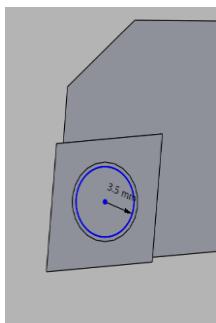


图 4.80 绘制圆

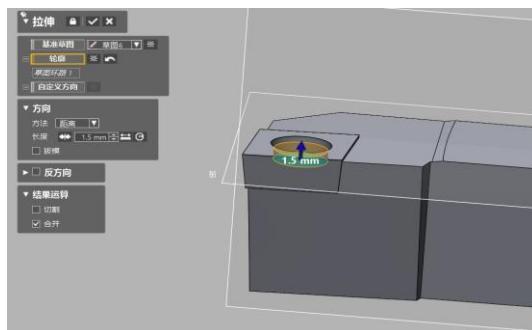


图 4.81 拉伸对话框

23) 点击菜单栏模型》(创建实体下)拉伸图标 ，弹出拉伸对话框，轮廓选择草图 6，方向长度 1.5mm，结果运算：合并，如图 4.81 所示，点击确定完成，效果如图 4.82 所示。

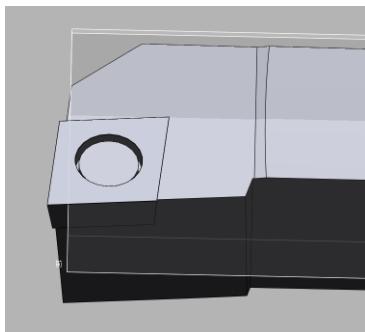


图 4.82 拉伸效果

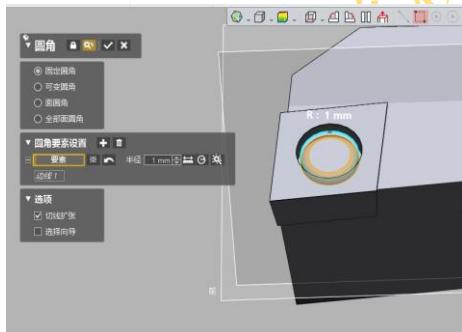


图 4.82 圆角对话框

24) 点击菜单栏模型》圆角图标 ，弹出圆角对话框，要素：选择圆柱边缘，半径 1mm，如图 4.83 所示，点击确定退出。

25) 点击菜单栏草图》草图图标 ，弹出草图对话框，基准平面：圆柱顶面，如图 4.83 所示，点击确定进入草图环境。

26) 点击变换要素图标 ，弹出变换要素对话框，设置如图 4.84 所示，点击确定。

27) 点击圆图标 ，弹出圆对话框，捕捉圆心，画半径为 2.3mm 的圆，点击确定，删除变换要素的圆，点击多边形图标 ，绘制多边形，如图 4.85 所示，点击退出图标  退出草图。

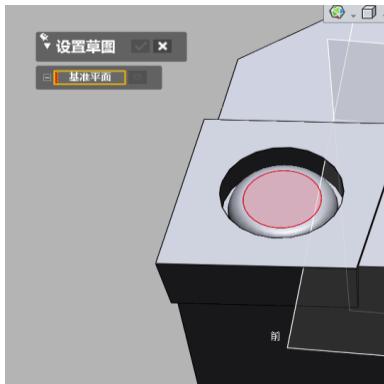


图 4.83 草图设置

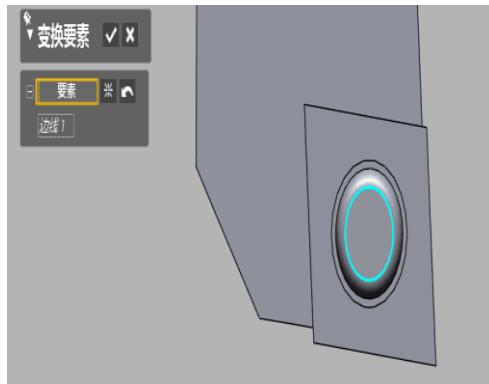


图 4.84 变换要素

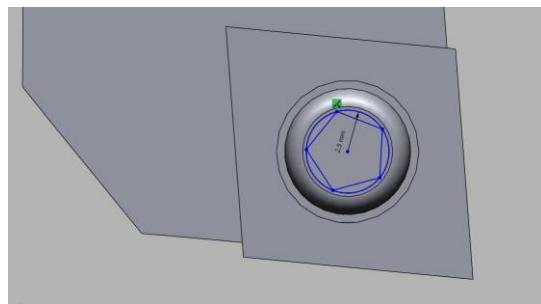


图 4.85 绘制完成的草图

28) 点击菜单栏模型》(创建实体下) 拉伸图标 , 弹出拉伸对话框, 轮廓选择六边形, 方向长度 1.5mm, 结果运算: 切割, 如图 4.86 所示, 点击确定完成。

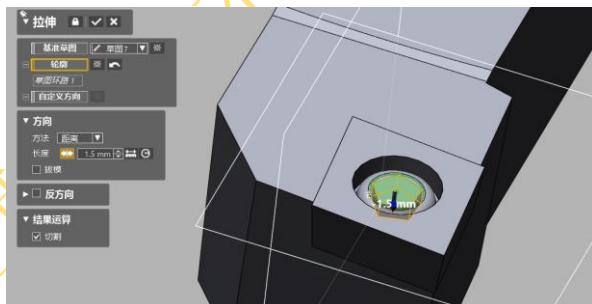


图 4.86 拉伸对话框

29) 点击菜单栏模型》(创建实体下) 拉伸图标 , 弹出拉伸对话框, 对话框设置如图 4.87 所示, 点击确定完成。

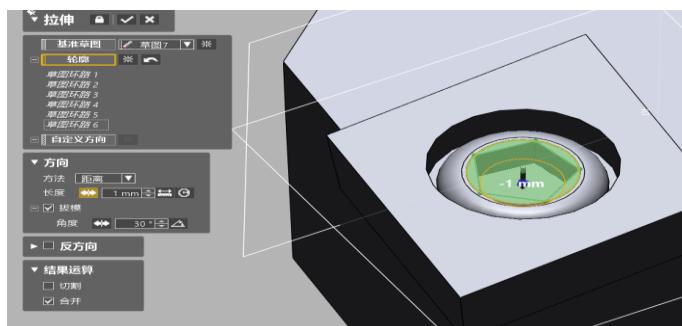


图 4.87 拉伸设置

30) 点击菜单栏模型>圆角图标 ，弹出圆角对话框，参数设置如图 4.88 所示，点击确定退出。重复圆角命令，如图 4.89 所示，完成倒圆角。

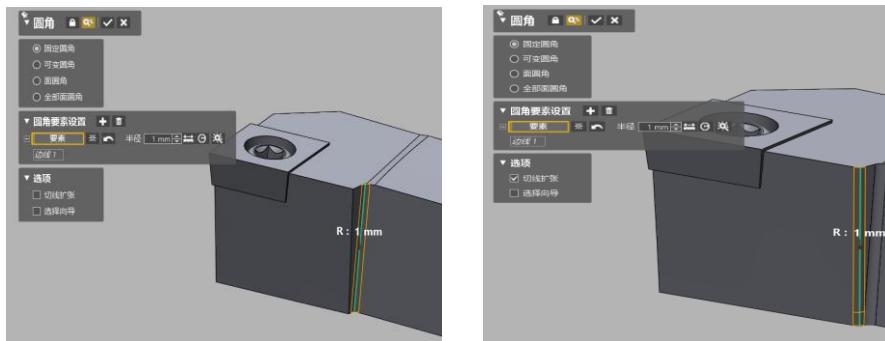


图 4.88 倒圆角

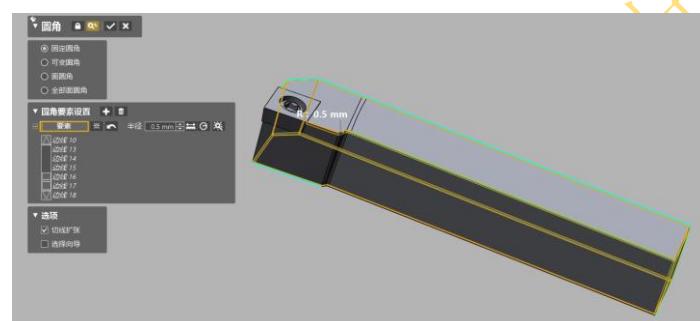


图 4.89 倒圆角

三、误差分析

鼠标放在右侧 Accuracy Analyzer(TM)，单击体偏差即可查看色彩偏差图，鼠标指针放在模型上即可查看偏差数值，如图 4.90 所示。误差结果如图 4.91 所示。



图 4.90

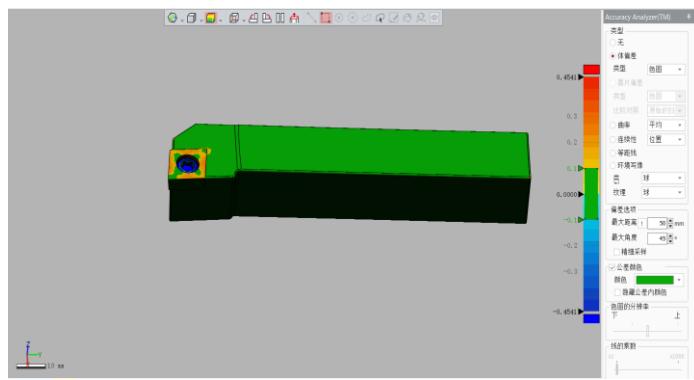


图 4.91 模型误差结果

四、文件输出

将模型转成 stp 格式文件。点击菜单〈文件〉输出，选择要输出要素为视图显示的实体，如图 4.92 所示。

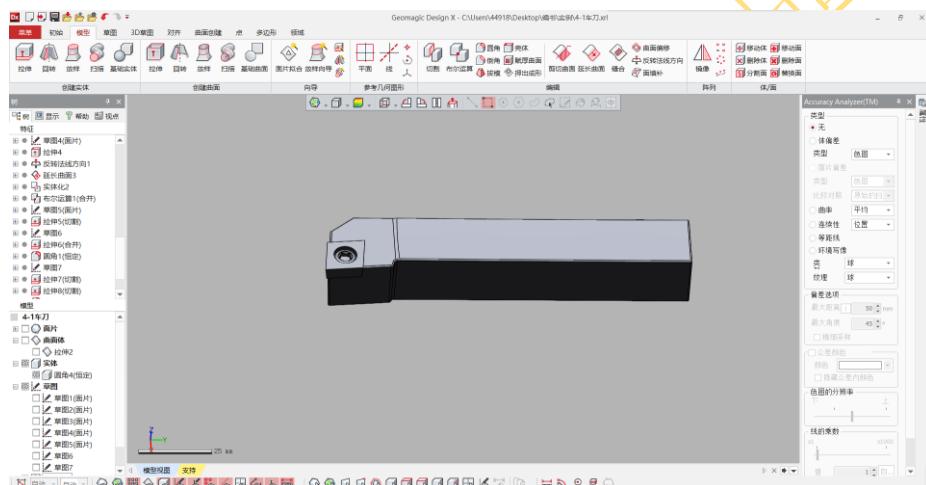


图 4.92

点击确定，保存类型为 stp 格式，文件名：4-1 车刀，选择要保存的路径，如图 4.93 所示，点击保存退出。

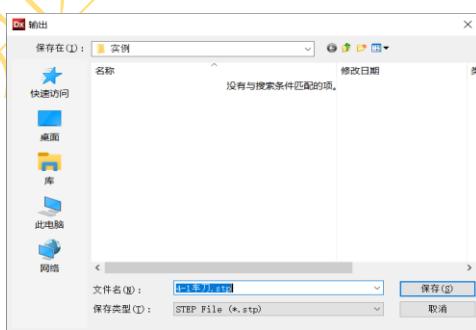


图 4.93