

# 基于 Geomagic studio 与 UG 协同逆向设计的 创新方法研究

陈晓云 李华川

(广西机电职业技术学院机械工程学院 广西南宁 530007)

**【摘要】** 为解决复杂工艺品的逆向建模及成型问题,以工艺品花珠为例,应用 Geomagic studio 软件和 UG 软件联合对其进行逆向设计。采用该技术进行产品逆向设计,可充分利用两个软件不同的逆向优势,在优化产品逆向设计质量的同时,较短时间内完成设计工作。可有效的缩短产品研发周期,减少产品上市时间,提升企业竞争力。

**【关键词】** 逆向设计;花珠;混合建模;Geomagic studio;UG

**DOI:** 10.18686/jyfzj.v3i8.51094

逆向设计通常是指应用于产品外观表面的设计。逆向工程技术可以将已有实物模型快速转化成三维数字模型,并可对其进行创新与再设计,完成产品快速建模,从而有效缩短产品研发周期。因此,逆向工程技术已广泛应用在企业产品研发中。本文采用 Geomagic Studio 软件和 UG 软件介绍花珠产品曲面重构的基本流程。

## 1、基于 Geomagic Stiao 与 UG 混合逆向建模设计

### 1.1 数据的摆正

本次逆向对象是一个数据已经经过初步处理的 STL 花珠模型。该产品未进行摆正,产品位置偏斜,为方便软件里画图设计,需在曲面构建之前先对产品进行摆正操作。首先,用“最佳拟合”方式在花珠 STL 底部平面选取几个较为平坦的区域构建一个平面,接着,利用“对齐”——“对齐到全局”将构建平面与花珠底面对齐,使花珠在 XY 平面即 Z 轴方向摆正,如图 1 所示。此时,花珠模型仍是歪的。再点击利用“对象移动器”,旋转 XY 平面旋转把手,将花珠初步旋正。因花珠并非左右严格对称的产品,因此摆正到此即可满足逆向需求,如将花珠中心移动到坐标系位置,会给后续画图工作提供很大的便利。摆正后产品位置如图 2 所示。

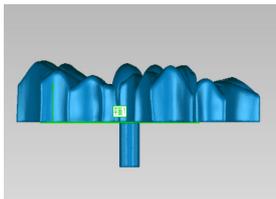


图 1 摆正产品 Z 轴方向

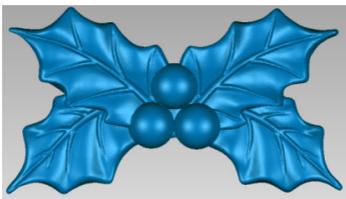


图 2 摆正后的位置

摆正是产品逆向的第一步。产品摆好摆正与否,即影响后续的逆向画图能否顺利进行,也会影响产品逆向的精度。摆正的基本原则是先摆正 Z 轴,即脱模方向。摆平 Z 轴时,可利用模型上的平面、孔位面或柱位面得到 Z 轴方向。摆正 Z 轴后,再摆正 X, Y 方向。如是产品对称的产品,则要求把产品中心摆到坐标系位置。如此,逆向绘图时便可只逆向二分之一或四分之一的模型,最后通过镜像得到整个模型。这样,既可以减少逆向工作,提高效率,也能保证数学模型产品具备正确的结构,满足对称性要求。

### 1.2 数据优化

多边形(又称 STL)数量越多,我们可认为其质地越均匀。为了得到好的曲面质量,在多边形模块点击“细化多边形”,采用“3 倍细分”或“4 倍细分”增加花珠多边形数量,得到相对更细腻的多边形。如需再增加多边形细腻程度,可多划分几次。然后点击“删除钉状物”,将平滑级别调到中上区域,

多边形数量越多,平滑级别可调越高。继续利用“减少噪音”及“松弛多边形”命令继续优化网格。调整的平滑级别到什么程度只需看“统计”里优化后多边形变化的偏差,如在逆向要求公差范围内,即可调大。经过以上操作,最后可得到优化过的质量更好花珠多边形。为得到一个高质量逆向曲面打下基础。

### 1.3 数据拆解

优化后的花珠多边形曲面光滑,但侧面有倒扣,不符合加工要求,且底部不平,不符合原始数学模型要求。为构建出合理的产品,使逆向后的花珠模型即能满足外观曲面质量需求,也能满足产品加工要求,故对花珠各面进行拆解重构。将产品外形简单,但 STL 模型上有倒扣的侧面及不平的底面和多边形柱体拆出来在 UG 软件下用拉伸拔模等方法画出来;而顶部花叶曲面外形复杂,用传统的三维软件难以绘制,则适宜在 Geomagic studio 软件上完成曲面构建。三个圆珠也可在 Geomagic studio 上绘制更为方便。

#### 1.3.1 拆解圆珠

首先复制一份花珠多边形,方便导出成 STL 到 UG 作为逆向的参考。隐藏其中一份。然后在“曲线”模块,用“绘制”或“抽取”命令或两者结合的方法将三个珠子圆角线绘制出来。在“多边形”模块,使用“锐化”工具栏里的命令去除圆角。待圆角区形成棕红色边界线后,使用“有界组件”命令,选取圆珠区域,将圆珠多边形整个区域剪切出来作为新的多边形,如图 3 所示。

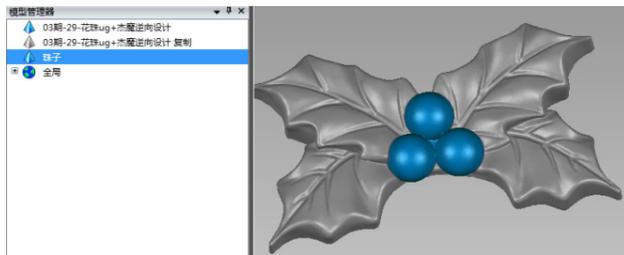


图 3 拆分圆珠

使用锐化命令来拆解各部分特征面,能最大程度还原各面倒圆联接前的各面最初形态,方便对各部分多边形样面进行编辑,优化。

#### 1.3.2 拆解上下花叶

拆掉圆珠后,剩下上下花叶部分依然起伏不平,曲面有大角度转折,如直接在 Geomagic studio 软件逆向,曲面质量依然不好。此时我们需要把上下花叶也分开来。激活刚拆出圆珠的花珠多边形。填补花叶空缺部分,并用“删除边界”命令删除因拆出圆珠形成的边界,结果如图 4 所示。用“雕刻刀”命令将补齐的区域顺着上花叶圆角线雕刻出凹陷圆角,还原上下花页片连接正确形态。如图 5 所示。

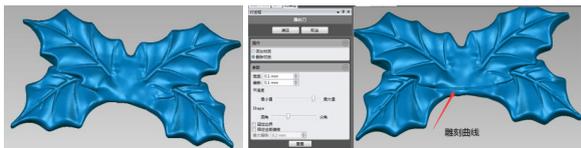


图4 填补空缺

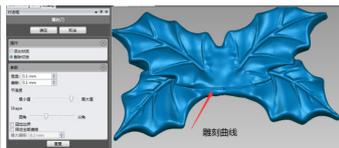


图5 雕刻圆角线

为使上下花叶正确拆分,先把花叶曲面底下特征多边形删除。裁剪花叶下部区域,如图6所示。然后用同拆解圆珠一样的方法,将上花叶和下花叶之间圆角锐化,形成棕红色边界后分拆出上、下两部分花叶多边形,如图7所示。

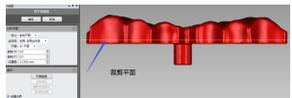


图6 裁剪花叶下部区域

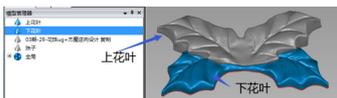


图7 分拆上下花叶

### 1.4 圆珠曲面构建

激活花珠多边形,分别在三个圆珠上依次选择部分区域,用“最佳拟合”方式构建出三个球体曲面。将构建好的三个球体曲面导出成 STEP 格式备用。

### 1.5 构建上、下花叶曲面

#### 1.5.1 上花叶多边形处理阶段

激活上花叶多边形,锐化花叶上圆角边,将花叶曲面区域拆解出来,并删除花叶外其他区域。使剩下的曲面部分相对平坦,如图8所示。为使后续精确曲面阶段拟合出质量好的的 NURBS 曲面阶段,应将该曲面修剪成一个夹角接近 90 度的矩形形状。即符合 NURBS 曲面构建原则——四边面,夹角接近 90 度。夹角越接近 90 度,逆向出的 NURBS 曲面质量越好。

将边界延伸适当延伸,如下图9,然后将缺口位置补孔补平,将该多边形外边界再次延伸。

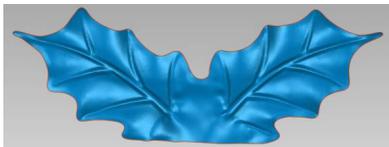


图8 取出花叶平坦区域

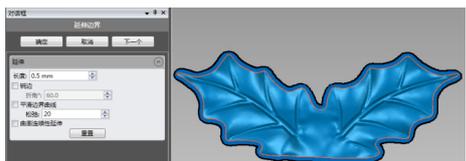


图9 延伸边界

用“去除特征命令”将延伸过后有交叠或者凹凸不平的边界区域抹顺,原则尽量使边界优化到变化越平坦越好。边界又延伸,使花形面延伸至方便裁剪出一个矩形为止,如图10所示。用平面裁剪命令将多边形裁成一个矩形,注意,裁剪区域位于花形曲线外部。如图11所示。

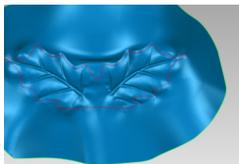


图10 延伸边界

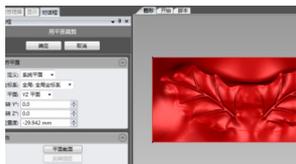


图11 裁剪成矩形

## 参考文献

- [1] 张文灼,高亮,刘杰,胡孟谦,张晓娜.基于 Geomagic 的复杂曲面产品逆向设计关键技术研究[J].现代信息科技,2020(8):152-154.
- [2] 成思源,杨雪荣.逆向工程技术[M].北京:机械工业出版社,(2017).
- [3] 谢英星,张晓红.基于 Geomagic Studio 和快速成型技术的产品设计[J].工具技术,2015,49(6).

【作者信息】陈晓云(1978-),女,广西横县人,学士,讲师,研究方向:产品正逆向设计,数控加工。

删除花形边界线,再次利用“删除钉状物”、“减少噪音”、“松弛多边形”等命令优化上花叶多边形质量。用“网格医生”检查无误后,进入“精确曲面”阶段构面。

#### 1.5.2 上花叶“精确曲面”处理阶段

在精确曲面阶段,直接使用裁剪好的多边形构建曲面片。将构建曲面片时软件自动生成的曲面边界降级,使其只剩一个四方的曲面片。曲面越少,在逆向后续的分析及加工阶段,能减少工作量或出问题的可能性。排布曲面片,使曲面片上横纵线横平竖直,走势流畅。如此,经“构造格栅”、“拟合曲面”、“合并曲面”流程操作后,最后可拟合出一个高质量的曲面。如图12所示。



图12 上花叶曲面

同上花叶操作,逆向出下花叶曲面,并将两曲面导出成 STEP 格式到本地文件夹备用。

### 1.6 UG 软 8 件操作

UG 软件导入摆正的花叶多边形 (STL),并将 Geomagic studio 里做的圆珠及上下花叶曲面导入。根据花珠多边形形状,用草图绘制侧面边界线,拉伸后形成侧面。拉伸的顶面用上下花叶曲面替换后,得到模型雏形。最后绘制多边形圆柱,各部分形状求和后倒圆角,得到最终产品逆向模型。如图13所示。该产品外观自然流畅,产品结构符合工业产品脱模要求。

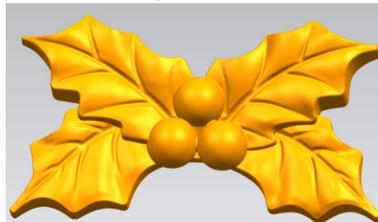


图13 花珠模型

## 2、结束语

使用 Geomagic studio 逆向工程软件与 UG 软件混合建模的形式,可各取两软件所长。在逆向模型中,曲面变化复杂的部分可利用 Geomagic studio 软件来逆向;简单的直面、侧面、平面、曲面可在 UG 软件里快速并精确的做出。两者结合,可在较短的时间内快速重构出高质量并符合脱模加工要求的曲面模型,加速了产品设计流程,减少产品上市时间,从而进一步提高了企业的竞争优势。

基金项目:2020 广西高校中青年教师基础能力提升项目《基于 MCD 平台的数控柔性生产单元机电概念设计与仿真》(2020KY32011)阶段性研究成果。