

CATIA 逆向工程技术在注塑模具设计中的应用

刘丽华

王 国

(广州铁路职业技术学院机电系, 广州 510430) (株洲时代工程塑料制品有限公司, 株洲 412001)

摘要 介绍了现代制造业中逆向工程的概念及逆向工程的一般方法和 CATIA 软件的逆向功能模块, 以汽车仪表盘注塑模具为例, 说明利用 CATIA 逆向工程技术设计注塑模具的具体过程, 包括点云滤除、网格铺面及网格面修补、创建边界特征曲线、重建曲面、曲面品质分析和建立 CAD 模型。

关键词 CATIA 逆向工程 汽车仪表盘 模具设计

在注塑模具开发制造过程中, 通常的流程是设计人员依据产品图纸绘制三维模型, 并根据零件材料的性质、设备的要求进行工艺修改, 经计算机软件处理后生成数控加工设备的 NC 文件, 这种设计模式称为预定模式。实际生产中, 在只有实物样件、没有可参考图纸的情况下, 由于注塑模具各面之间通常采用圆滑过渡, 部分制品的外形是由多个复杂的不同空间曲率的曲面连接而成, 用传统的方法很难测量, 无法采用预定模式进行设计。如果没有 CAD 数字模型, 就无法使用 CAD/CAM、多轴加工中心等先进的加工手段。所以, 设计人员需要通过一定的途径测量实物信息并转化为 CAD 数字模型, 这就应用到了逆向工程技术。笔者以汽车仪表盘注塑模具为例, 介绍 CATIA 逆向工程技术在注塑模具设计中的应用。

1 逆向工程

1.1 逆向工程开发注塑模具的流程

逆向工程是指用一定的测量手段对实物或模型进行测量, 根据测量数据通过三维几何建模的方法重构实物 CAD 模型的过程, 其一般流程如图 1 所示。

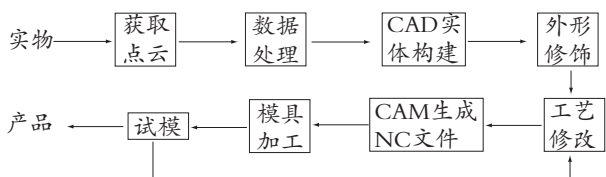


图 1 逆向工程流程图

1.2 逆向工程中的数据采集

逆向工程要求按照产品的测量数据建立与现有 CAD/CAM 系统完全兼容的数字模型, 这是逆向工程的最终目标。测量数据是逆向工程的第一个步骤, 是数据处理、模型重建的基础。目前最常用的点云数据的采集设备有三坐标测量机、三维激光扫描仪、多轴关节式机械臂等。

1.3 逆向工程软件

点云获取后, 重构曲面的品质客观上取决于所选用的逆向工程软件的功能。逆向工程软件主要完成点云处理、曲线处理和曲面处理 3 项功能, 常用的专业点云处理软件有 EDS 公司的 Imageware, Raindrop Geomagic 公司的 Studio, DelCAM 公司的 Copy-CAD, PTC 公司的 ICEM Surf、Pro/Designer(CDRS)、Pro/Scantools 等。

Imageware 等专业软件在处理点云数据时工作速度快, 可以较容易地进行线/面的拟合, 然而软件本身所提供的曲线、曲面创建工具较少, 因此拟合得到的线和面还需要在 UG 等通用三维 CAD/CAM 软件中进一步修改。而单独使用 Pro/E、UG 等软件读取、处理点云数据时, 快速读取几十万甚至上百万个点的数据量是比较困难的。因此, 在具体工程设计中, 往往采用专业软件进行点云数据处理, 得到基本控制曲线, 然后导入 UG 或 Pro/E 等三维软件来构造曲面、创建实体。

CATIA 软件是法国达索公司与美国 IBM 公司共同开发的具有工业领先水平的 CAD/CAE/CAM 软件包。它在曲线、曲面造型方面具有独特的优势, 比如其特有的高次(能达到 15)Bezier 曲线曲面功能, 能满足特殊行业对曲面光滑性的苛刻要求。CATIA 软件包含点云处理、实体造型、曲面造型、数控加工等模块, 完全可以在一个软件里对点云进行删除、过滤、创建特征线、铺面、修补、曲面品质分析等操作, 得到高质量曲面, 并将曲面转换成实体, 而后生成刀路轨迹用于数控加工。

2 CATIA 逆向功能模块简介

CATIA 逆向工程使用数字曲面编辑器(Digitized Shape Editor, DSE)、创成式外形设计(Genera-

tive Shape Design, GSD)、快速曲面重建(Quick Surface Reconstruction, QSR)、自由曲面造型(Freestyle Shaper, FSS)等模块来进行逆向操作。

DSE 模块可用来处理点云文件,该模块可以对点云进行导入导出、分析过滤、网格铺面、绘制交线等操作。对于分块扫描的大型零件, DSE 的分割拼接功能可以对点云文件依据对准球(测量点云数据时人为设置的小圆点,作为后续工作两部分点云对齐的基准)进行拼接,将各块点云数据合并为一个整体的零件点云。使用 DSE 模块的最主要目的是通过对零件点云数据的分析、处理,从而获得点云网格面特征交线,这是正确拟合曲面的基础。

QSR 模块可以将 DSE 处理后得到的点云网格面特征交线进一步转变为空间曲线,使用曲面拟合命令,以点云为参考、以空间曲线为基础拟合得到高质量曲面。其带有的曲线分析工具可以分析空间曲线与点云网格面特征交线之间的误差。

GSD 和 FSS 模块是使用 CATIA 进行三维曲面设计的主要工作平台,在平台中可使用线架和表面特征快速建立从简单到复杂的任意形状曲面,这两个模块有大量创建和编辑曲面的设计工具。在逆向设计中,主要是应用这两个模块拟合和拼接曲面的功能,形成完整的结构外形;同时对孔、筋、圆弧等细节部分正向重建。FSS 模块的曲面分析功能可用于所有类型的曲线、曲面分析,将重建的拟合曲面与点云或网格面进行曲面分析,可以得到误差分析图,便于验证重建曲面的正确性。

简单外形的零件一般采用 DSE 及 QSR 两个模块即可完成曲面的构建;具有复杂外观及有多孔、多筋的复杂零件,在 DSE 及 QSR 处理得到整体曲面结构后,还需要在 GSD 和 FSS 等模块里进行细部结构的重建与修饰,最后生成的实体在 FSS 模块里进行曲面品质分析。

3 设计实例

图2为某汽车注塑仪表盘实物。该仪表盘由需

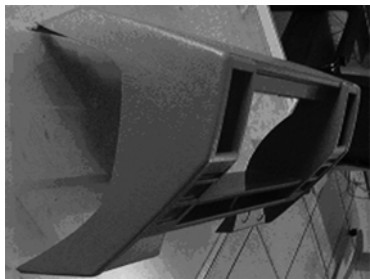


图2 汽车仪表盘

求方提供模具生产,没有图纸或数字化模型。由于注塑材料的腐蚀,使用一定时间后模具型腔部分尺寸发生变化,造成制品安装尺寸超差。但该模具最初验收时试模的样件还在,因此可以采用逆向工程重建零件数字化模型。

采用台湾智泰公司生产的三维激光扫描机对样件的点云数据进行采集。由于产品外形限制,将样件分段扫描,整个点云文件分成5部分。笔者以左侧面的点云处理为例进行逆向操作说明。

3.1 点云滤除

在逆向工程中,用户从测量仪器获得的点云数据数量非常庞大,通常数据之间没有显式的几何拓扑关系,包括大量无用数据,这会降低电脑的处理速度,需要进行处理来减少点云数据的数量。点云处理的原则是在曲面变化平缓的部位取点的密度可稀疏,在曲率变化较大的部位及细节部位密集取点,如此一来需处理的点的数量就会变少。在 CATIA 中,可以使用删除和滤除的方法去除的多余噪点。图3为滤除处理后的点云。

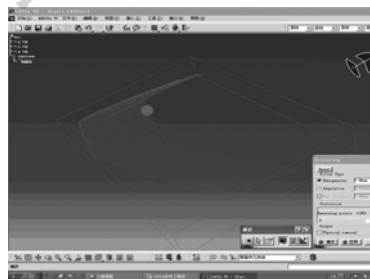


图3 滤除处理后的点云

3.2 网格铺面及网格面修补

将滤除处理后的点云铺成图4所示的网格曲面。网格面的大小可以通过对“Neighborhood”参数进行调节,其数值为一个圆球半径,在点云中只要某3个点在圆球半径范围内, CATIA 就会以此3点为顶点建立一个三角网格面。因此铺面又称为三角网格化。网格的大小应以网格面上有破洞但较少为原则,如果参数选取过大,则会造成网格面上细部结构

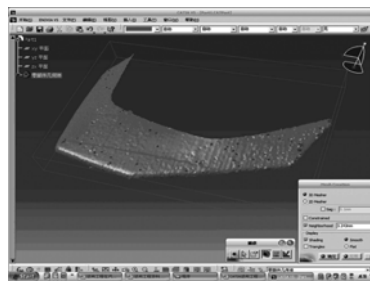


图4 网格铺面

的丢失,不能完整重建曲面。破洞可以应用“网格面修补”(Fill Holes)命令进行修补。点云铺成了“网格面”,但这种多边形面片(Polygon)是由成千上万个大小不等的三角面构成,并非通常意义上的曲面,不能为其它模块直接编辑。

3.3 创建边界特征曲线

铺面完成后,进入 QSR 模块工作台,将边界交线转化为特征曲线。特征曲线应满足曲线二阶几何连续和曲率变化均匀的要求,并且在保证曲线与网格面拟合的前提下,最大程度地减少控制点的数量、降低曲线的阶次,以保证构成曲面的曲线控制点的均匀、一致、整洁,否则将会出现曲面扭曲的现象。创建的边界特征曲线如图 5 所示。

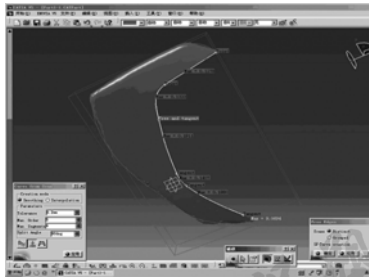


图 5 创建的边界特征曲线

3.4 重建曲面

根据以上操作获得的特征曲线可以使用 QSR 模块中的“曲面拟合”(Powerfit)命令重建曲面,见图 6;也可以使用 GSD 和 FSS 模块中构建曲面的各种命令,如放样(Loft)、扫掠(Sweep)、桥接曲面(Freestyle Blend Surface)等来实现曲面的重建。

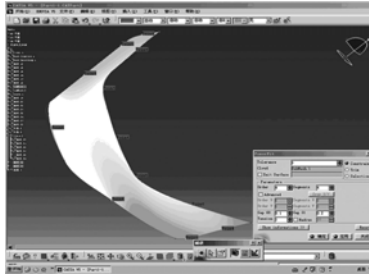


图 6 重建曲面

3.5 曲面品质分析

利用 CATIA 的自由曲面造型(FreeStyle)模块提供的多种分析工具可以分析重构曲面的各种品质,如点云数据与重构曲面误差分析(见图 7)、等照

度分析等。由分析结果可知,重构曲面与点云数据误差在 $\pm 0.2\text{ mm}$ 以内,大的误差都分布在边缘,后期修饰美化后可以减小;曲面曲率连续,曲率变化均匀,符合产品要求。

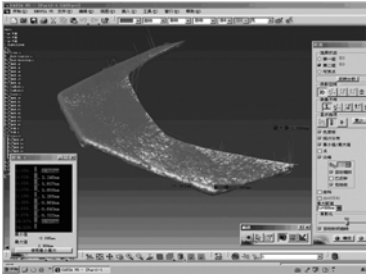


图 7 误差分析

3.6 CAD 模型

各部分点云分别处理后整体拼合修饰得到图 8 所示的最后 CAD 模型。模型经过工艺修改,利用 CATIA 自带的编程模块生成走刀加工 NC 代码文件,加工成模具后一次试模成功,所制仪表盘零件完全符合上游厂家的要求。

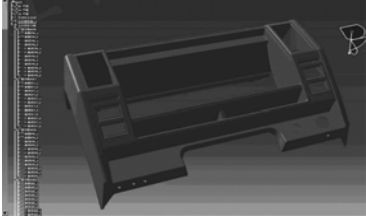


图 8 最后得到的 CAD 模型

4 结语

目前,模具行业越来越多的业务是需要根据客户提供的样件制造出模具,基于原型或实物的逆向工程因其快捷的开发方式,特别是对于没有原始几何信息的零件,逆向工程是完成零件精确几何造型的重要手段,应用 CATIA 逆向工程这一先进的设计手段,可以大大提高注塑模具设计、生产效率,降低制造成本。

参考文献

[1] 李志学,李若松. CATIA 实验教程[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

[2] 尤春风. CATIA V5 曲面造型[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[3] 林清福. CATIA V5R13 逆向工程产品设计[M]. 北京:中国铁道出版社,2007.

APPLICATION OF CATIA REVERSE ENGINEERING TECHNOLOGY
IN INJECTION MOULD DESIGN

Liu Lihua

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Guangzhou Railway Vocational and Technical College, Guangzhou 510430, China)

Wang Guo

(Zhuzhou Times Engineering Plastic Products Co. Ltd., Zhuzhou 412001, China)

ABSTRACT The concept and the general method of reverse engineering(RE) in modern manufacturing and the RE function module of CATIA are introduced. Taking the injection mould of car meter tray as an example, the design processes of injection mould with CATIA , including filtering of point cloud, mesh creation, mesh repair, scan creation, surface quality analysis, and constructing CAD model are explained.

KEYWORDS CATIA, reverse engineering, meter tray of car, mould design

8 种聚合物物质被列入 REACH 法规“黑名单”

备受聚合物制品企业关注的 REACH 法规现已出台,欧盟委员会近期提名 15 种化学物质获列化学品 REACH 法规“黑名单”,其中有 8 种属于聚合物生产常用化学品。

首批 REACH 法规“黑名单”里包括过去 60 年里在多种聚合物产品生产部门最常使用的增塑剂 DEHP, DEHP 的禁用预示着工业生产中许多常用的物质将濒临淘汰。

被提名的对聚合物工业有影响的化学物质如下: DEHP、DBP、BBP——用于 PVC 和其它聚合树脂生产的邻苯二甲酸酯增塑剂; HBCDD——用于聚苯乙烯生产的阻燃剂; MDA——用于在聚氨酯生产中 MDI 的制造; SCCPs——用于橡胶、油漆、密封剂和胶粘剂生产的阻燃剂; 三丁基氧化锡——用于船舶防污漆生产的杀菌剂。首批 REACH “黑名单”强调了聚合物生产商和聚合物产品使用者务必遵循 REACH 法规的执行。

长远看来,这些化学物质的使用将在权威方案的执行过程中被逐步淘汰。特殊情况下,如作为中间体等使用的物质可另行申请。和 REACH 法规中其它部分不同的是,对被禁用的化学品吨位未作规定,而这正是很多公司尚未察觉到的。

(中化网)

帝人试制出 LED 背照灯用薄膜底板

帝人杜邦薄膜使用白色聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)薄膜“Teonex”成功试制了 LED 背照灯用薄膜底板。具体做法是将夹着铜箔的 2 张 PEN 薄膜加工成底板,然后在铜布线上安装 LED。其可作为 LED 的支持底板和反射薄膜使用。该公司还将利用 PEN 耐热温度和力学强度高于 PET 的特征,开拓 PEN 代替 PET 在现有太阳能电池底座及色素增感型太阳能电池底板等方面的用途。

(慧聪网)

11 月 1 日起部分塑料制品出口退税率上调

根据国家财政部、国家税务总局日前发布的《关于提高部分商品出口退税率的通知》,从 2008 年 11 月 1 日起,部分塑料制品出口退税率上调。这是我国自 2006 年 9 月大范围下调商品出口退税率以来的第二次大范围回调。

包括塑料玩具、塑料编织袋等几十种塑料产品的出口退税率得以上调。其中,商品代码为 3913900000 的塑料浴缸、淋浴盘、洗涤槽及盥洗盆,以及商品代码为 392200090 ~ 3926909090 的塑料制品出口退税率由 5% 提高至 9%; 商品代码为 9503001000 ~ 9503009000 的玩具类产品,以及包括塑料编织袋、塑料包装膜、人造革、合成革、化纤长丝、化纤短

丝等商品的出口退税率则由 13% 提高到 14%。

今年 8 月以来,国际市场动荡加剧,需求急剧萎缩,包括塑料制品在内的我国传统出口优势产品的出口量明显减少。海关总署最新的统计显示,今年 1 ~9 月,我国各类塑料制品出口额为 110.3 亿美元,同比仅增长 1.6%,与去年同期相比,增速回落 8.4%。

(塑协网)

埃克森美孚推出新型茂金属聚乙烯材料

美国材料生产商埃克森美孚化工公司推出了一种新型茂金属聚乙烯(mPE)材料,这种新材料可用来取代复杂的线性低密度聚乙烯材料,可使用标准设备进行加工,节省能源,而且气泡稳定性好。此外,它可以减轻薄膜的质量,减少薄膜废料。预期应用在柔韧性薄膜领域,如饮料、罐头食品、香皂、洗涤剂、保健和美容产品等。它也可用于多层拉伸薄膜、农业温室薄膜和复合包装薄膜等。

(聚合网)

高性能碳纤维复合芯导线项目在邯郸永年开工

近日,由河北硅谷化工公司投资的碳纤维复合芯导线项目在邯郸市永年县开工建设。据悉,这是我国第一个拥有自主知识产权、大批量生产高端电缆产品的高科技项目。项目投产后,将填补该行业国内生产空白,结束我国一直依赖从国外进口高端电缆产品的历史。

长期以来,我国远程大容量电力输送采用的电线电缆一般以铜线或铝线为导线,不仅耗能大,而且载流量小,由此造成的停电、断电故障时有发生,成为电力工业发展的一大“瓶颈”。而新型碳纤维复合芯导线具有耐高温、大容量、低能耗、寿命长等特点,是传统导线的理想替代品。

2007 年,河北硅谷化工公司投资 2 亿元建成年产 1200 吨高性能碳纤维生产线,填补了国内空白,为我国大批量生产碳纤维复合芯导线提供了核心材料。2008 年 10 月份,该公司又筹资 3.8 亿元开工建设碳纤维复合芯导线生产线,建设期两年。建成后,可年产碳纤维复合芯导线 1 万千米,实现年销售收入 10 亿元,利润 2.5 亿元。

(聚合网)

Conair 公司推出一种新型吹塑薄膜冷却单元

塑料加工设备制造商 Conair 公司推出了一种新型高效吹塑薄膜冷却系统。这些新型冷却单元的商标名为 ABcoolers,其可降低约 50% 的能耗,并提高 30% 的产量。为了满足许多吹塑薄膜制造商的要求,从而多使用了一个环形垫以用于外围气泡冷却,以及用于冷却气体的三个风箱,Conair 公司还推出一系列新型线路冷却器,其装备有独立的温度控制器。

(聚合网)