

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.03.015

逆向工程技术在汽车后视镜设计中的应用

诸刚

(北京农业职业学院机电工程学院,北京 102208)

摘要:介绍了逆向工程技术及其工作过程,包括数字化处理、三维建模、加工制造、测量检验等阶段,以汽车后视镜为例,重点介绍了其数字化处理和建模。

关键词:逆向工程技术;汽车后视镜;三坐标测量机;数字化处理;三维建模

中图分类号: TP391.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)03-0076-04

Application of Reverse Engineering in Design of Automobile Rear View Mirror

Zhu Gang

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102208, China)

Abstract : The reverse engineering technology and its workflow including digital processing, three-dimensional modeling, manufacturing and detecting. With automobile rear view mirror as an example, the design process especially digital processing, three-dimensional modeling was introduced.

Keywords : reverse engineering ; automobile rear view mirror ; coordinate measuring machine ; digital processing ; three-dimensional modeling

逆向工程是机械设计与制造领域的一个重要分支,它常用于形状复杂零部件的设计加工,在制造业领域,尤其是模具制造行业有着广泛的应用前景。在使用逆向工程技术时,生产制造者具备的资料一般只有实物原形,在无任何几何特征数据可以利用的情况下进行模具或产品的设计开发;同时也可借助于三坐标测量机对现有模具进行修复。

随着计算机技术在制造领域的广泛应用,特别是数字化测量技术的迅猛发展,在零部件设计制造中,利用逆向工程技术可以极大地缩短产品开发周期和费用。其工作流程参见图1。

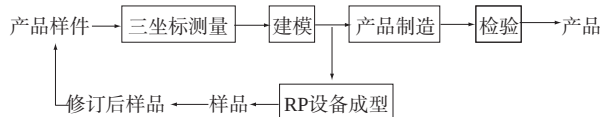


图1 逆向工程工作流程

逆向工程的设计思路是按照现有零件原型进行设计生产,零件的几何特征与技术参数全部包含在零件实体原型之中。通过测量零件上各点的数据值进行建模,在生成相应的代码后,通过机床进行切削加工。它与传统的零件测绘、CAD绘图、设计计算、工艺分析、切削加工相反,它适合于类似汽车后视镜等曲面零件的设计制造。

1 逆向工程及其工作过程

逆向工程是相对于传统的产品设计流程(正向工程)提出的,它是从现有的零部件或模具,通过如三坐标测量机等设备获取模具数据,对零部件进行数学模型的重构,用CAD软件进行产品建模之后,利用CAM软件生成加工指令,通过NC加工成所需的模具。其主要工作可分为数字化处理、三维建模、加工制造、测量检验阶段。

(1) 数字化处理。三维数据信息的提取是逆向工程中的重要内容,通过三坐标测量机等设备获取零部件的三维坐标值,即扫描获得点云数据,数据通常需要经过预处理,以增强其合理性和完备性。在数据采集过程中,力争在一次定位的基础上进行采集,以免多次定位和多视图拼合而造成误差。根据点云数据利用CAD软件将其拟合成曲线。

(2) 三维建模。工件的逆向工程建模就是根据零部件或模具原形实物进行产品设计,需要经过数据获取、建模方案确定、数据预处理、特征参数抽取、CAD建模、修改参数以及实施创新优化设计等步

* 北京农业职业学院名师培养计划资助项目

联系人: 诸刚,副教授,主要研究方向为机械制造与自动化

收稿日期: 2014-12-22

骤。基于逆向工程设计的零部件大多由一些曲面组成,曲面建模应根据曲面的拓扑关系和点云数据来选择建模方法。它可以根据扫描所获得的数据在计算机中建模或手工建模,依据提取的特征设计参数,附以创新设计思想进行特征重构和运算。零件建模前,需对点云数据进行预处理,此环节对建模质量有直接的影响。

(3) 加工制造。建模完成后,在选择的 CAM 软件中,根据曲面的形状选择加工方式、确定刀具型号,选择所需的加工工艺参数,实施切削加工。

(4) 测量检验。零件的数字化处理及三维建模均具有较高的精确度,但由于加工系统的误差,如机床和刀具的误差等,加工出的零件会存在一定的误差,即逆向产品的加工生产误差。其测量检验方法是将产品的数据文件导入 UG 软件中,将其与 UG 生成的数据(如零件的曲线)作对比,进行误差的定性和定量分析,从而实现产品的量化检验。

2 典型零部件建模案例分析

汽车或摩托车后视镜的模具为一曲面形状,它属于不规则形状,且包含创新设计的思想,是逆向工程技术设计制造的典型案例,如图 2 所示。它使用 UGNX6.0 进行造型设计。



图 2 汽车后视镜模型

(1) 零件分析。后视镜的三个侧面采用拉伸,顶面可以采用网格,各圆角形式不一致,需要圆角桥接,确定后视镜的立体分型线,并以分型线为界,两侧的倾斜方向相反。到圆角时,分型线两侧的圆角要进行修补。后视镜支撑架亦需确定分型线,且分型后的部分根据建模需要,有的需要进一步分解。

(2) 零件数字化。后视镜采用 BQC1086R 复合式三坐标测量机对工件进行数字化处理。采集数据时,将工件放置在工作台上并将其固定,对工件的各曲面、支撑架进行测量,得到其轮廓的点云,建立工件的空间坐标系,通过系统软件处理,得到所需点云数据。

(3) 点云预处理。通过三坐标测量机得到零部

件的点云数据需经过预处理这一环节,由于各种因素的影响,会有一定数据的噪声,要对这些噪声点进行处理。数据预处理的目的是通过对原始点云数据进行去噪、过滤等编辑工作,得到相对完备的点云数据,以便后续建模的需要。本案例使用逆向工程软件 Surfacer 对点云数据进行处理,利用点云构造曲面的工具构造出模具轮廓的各个曲面,然后应用曲面求交或曲面间过渡的方法将不同的曲面构成实体。

(4) 零件建模。零件经数字化处理后形成一系列空间的离散点,建模就是在这些离散点的基础上,应用计算机设计的有关技术,构造零件原型的 CAD 模型。通常对于含有自由曲面的复杂型面,用一张曲面来拟合所有数据点是不可行的。一般应按照原型所具有的特征,将测量数据点分割成不同的区域。各个区域分别拟合出不同的曲面,然后应用曲面求交或曲面间过渡的方法将不同的曲面连接起来构成一个整体。有效的三维测量数据分割和拟合技术是逆向工程中的首要内容,在获得零件相关数据后,借助 UG 软件对所采集的数据进行处理以获得的汽车后视镜的实体模型。汽车后视镜具体建模思路与步骤如下:

① 使用曲面工具创新曲面。曲面模型的重构应根据曲面拓扑关系和点云数据的特征来选择模型的重建方法。本案例根据样件内部结构,确定底平面的法线为拔模方向,通过拉伸或三点确定平面。后视镜头部分的三个侧面采用拉伸,顶面采用网格指令,同时确定后视镜头的主体型线,以分型线为界,两侧倾斜方向相反,如图 3 所示。

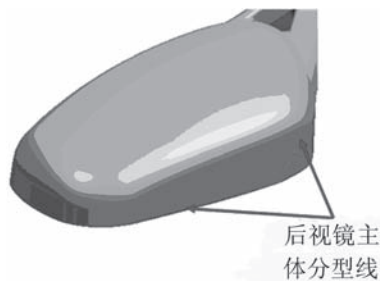


图 3 后视镜主体分型线

② 分析样件的面拓扑结构。构造线与顶部平面的拓扑关系见图 4,建模时,构造线所在的平面应近似垂直于所要构造的曲面(顶面);曲面质量以光顺为主,精度为辅。

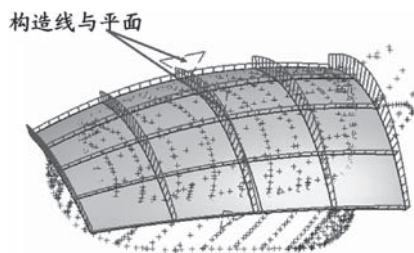


图4 样件平面拓扑结构

③ 曲面质量分析。构造线应尽量均匀排布,曲率梳高低对齐,保证曲面光顺,分型线位置不应相切,其余位置全部相切,如图5所示。

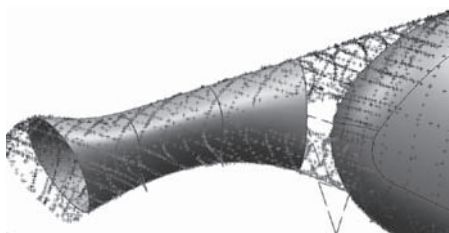


图5 构造线的排布规则

后视镜支撑架部分则应注意:内部分型线的端点必须位于主体分型线上,且位于同一平面上;检验分型线附近的曲面是否倒拔,桥接曲线或曲面上的曲线时注意曲率;网格补面时分型线位置不应相切,其余位置全部相切,如图6所示。

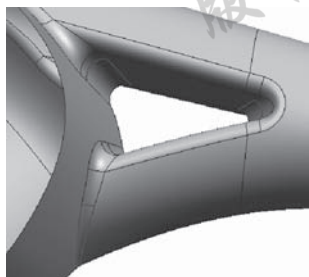


图6 后视镜头与支撑架的连接

在设计软件中,可以在分析模块中使用曲率法对曲面进行分析。当曲面曲率变化比较均匀时,即认为达到光顺要求,然后导入到 Surfer 中进行误差分析,根据误差逐渐调整模型。若曲面质量很差,需要对构成的曲线进行重新调整,直至模型满足最终产品设计要求。

(5) 零部件加工制造。后视镜及支撑架建模完成后,利用软件的模具设计模块,建立凸模和凹模的分模面,考虑收缩系数,即可获得零件的模具型腔。下一步就是加工制造。要根据零件的工艺特点及曲面形状选择加工方式、设置工艺参数及加工刀具。

在文件导入 NC 后,即可完成零部件的实体加工。零件经检验合格后,即可获得如图2所示的汽车后视镜零件模型。

3 结语

采用逆向工程技术进行创新设计是一项涉及多项技术、使用多种设备、运用多种软件完成的一项综合性任务。利用三坐标测量机对汽车后视镜进行数字化处理,对工件进行 CAD 建模,在此基础上进行产品设计,它既可以复制实体原型,还可以修改、创新设计出新的产品,并通过快速成型设备和加工制造设备制造模型并生产零部件产品。此项技术适合于批量小、品种多、形状变化快的制造业领域的一系列产品设计生产和制造,缩短了生产研制成本和生产周期。

参考文献

- [1] 刘伟军,孙玉文. 逆向工程——原理方法及应用 [M]. 北京:机械工业出版社,2008.
Liu Weijun, Sun Yuwen. Reverse engineering——Principles and application[M]. Beijing:China Machine Press,2008.
- [2] 胡大超,张洪宝. 逆向工程技术及应用 [J]. 上海应用技术学院学报:自然科学版,2014(3):204-208.
Hu Dachao, Zhang Hongbao. Technology and application of reverse engineering[J]. Journal of Shanghai Institute of Technology:Natural Science,2014(3):204-208.
- [3] 张丘. 逆向工程相关技术及应用 [C]. 第二届全国信息与电子工程学术交流会暨第十三届四川省电子学会曙光分会学术年会论文集,2006:256-263.
Zhang Qiu. Technology and application of reverse engineering[C]// The Proceedings of the Second National Information and Electronic Engineering Symposium cum the Thirteenth Annual Conference of Shuguang Branch of Sichuan Institute of Electronics,2006:256-263.
- [4] 安徽,张昀浩. 设计中的逆向工程 [C]. 2007 国际工业设计研讨会暨第 12 届全国工业设计学术年会论文汇编,2007:322-325.
An Wei, Zhang Yunhao. Reverse engineering in design[C]. Proceedings of the 2007 International Conference on Industrial Design,2007:322-325.
- [5] 杨飞,高东强,闫媛媛. 逆向工程技术在塑料模具设计中的应用 [J]. 塑料工业,2013(8):63-65.
Yang Fei, Gao Dongqiang, Yan Yuanyuan. Application of reverse engineering in plastic mold design[J]. China Plastics Industry,2013(8):63-65.
- [6] 周亮. 模具设计制造中逆向工程技术的应用研究 [J]. 中国机械,2014(2):108.
Zhou Liang. Study on application of reverse engineering in mold design and manufacture[J]. Machine China,2014(2):108.
- [7] 柯应林,肖尧先,李江雄. 反求工程 CAD 建模技术研究 [J]. 计算

- 机辅助几何设计与图形学学报, 2001, 13:570-575.
- Ke Yinglin, Xiao Yaoxian, Li Jiangxiong. Study on reverse engineering CAD modeling technology[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2001, 13:570-575.
- [8] 王劲锋. 模具设计制造中逆向工程技术应用分析[J]. 硅谷, 2013, 20(4):163.
- Wang Jinfeng. Application of reverse engineering in mold design and manufacture[J]. Silicon Valley, 2013, 20(4):163.
- [9] 叶盛, 林永南. 基于逆向工程技术的汽车后挡玻璃曲面重构技术研究[J]. 机电技术, 2014(2):119-121.
- Ye Sheng, Lin Yongnan. Study on the surface reconstruction technology of car rear glass based on reverse engineering[J]. Mechanical & Electrical Technology, 2014(2):119-121.
- [10] 李亮, 李富才. 基于逆向工程技术的刀具手柄造型设计[J]. 装备制造技术, 2013(12):66-68.
- Li Liang, Li Fucui. Designing knife-hand modeling based on reverse engineering[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2013(12):66-68.

全球塑料市场潮流且看 CHINAPLAS 2015

CHINAPLAS 2015 即将于 2015 年 5 月 20~23 日在中国广州举行, 除 11 个传统主题展区外, 为顺应中国市场的新发展和新需求, 本届展会还将增设四个新的高科技主题展区。此外, 在往年所提供的增值服务基础上, 主办方还制定了一系列全方位的同期活动, 以强化参展商的参展效果, 提升参观者的参观深度和参观效率。

1 顺应中国市场需求, 增设四大主题展区

纵观全球塑料和橡胶行业, 中国不仅是最大的生产国和消费国, 更是最具潜力的市场之一。随着中国经济的逐步转型和升级, 这一庞大的市场对于尖端技术、高性能材料以及精密设备的需求亦不断增加。CHINAPLAS 旨在展示全球最新的科技成果, 为中国及全球买家和卖家提供一个契合商机的交流平台。

(1) 工业自动化专区。

中国传统的劳动密集型产业已经对环境造成了非常恶劣的影响, 而且最近几年, 中国企业普遍面临着劳动力短缺、用工成本上涨等问题, 这迫使大部分生产企业开始考虑引进自动化生产线。

CHINAPLAS 主办方雅式展览服务有限公司总经理梁雅琪女士表示: “在往届 CHINAPLAS 上, 各种自动化技术的展示是分布在不同主题展区内的。应国内制造业的发展需要, 我们决定开设一个专门的自动化设备展示区域, 使观众能更高效地一次性观摩到世界各地最新的自动化技术。在工业自动化专区内, 还将设立‘机器人检阅区’, 让观众欣赏到机器人的动态演示。”

(2) 复合及特种材料专区。

近年来, 全球买家对于高附加值产品的需求日益增多, 高速发展的高精尖行业对原材料性能亦提出了越来越高的要求, 复合材料及特种材料应运而生, 它们优异的比强度和多种性能组合正受到越来越多的关注。得益于这些新型塑料的问世, 许多下游行业也实现了革命性的转变和发展, 因此, CHINAPLAS 2015 隆重推出该主题展区, 关注这一领域的买家卖家将共同见证复合材料及特种材料新发展所带来的奇迹。

(3) 颜料及色母粒与添加剂两大专区。

随着颜料、色母粒及添加剂行业的逐渐壮大, 自

CHINAPLAS 2015 起, 这两个展区将由子展区转变为独立的主题展区, 为卖家提供更有针对性的产品和技术展示平台。

2 完善展前展中服务, 增强参展参观效果

在展会举行之前, 主办方会通过业内刊物、网站以及社交媒体等多种渠道最大程度地提升参展商的曝光度。从 2012 年开始, 主办方开始在中国各地以及亚太地区举办“展前路演”, 组织新技术推介会, 针对当地产业集群的特点选取技术主题, 例如去年的广东顺德电子行业会议、安徽汽车和电子行业会议、上海建筑行业会议等。通过这些技术推介会, 参展商能够与过百位潜在买家进行面对面的交流, 进一步了解他们的需求。这项服务已成为 CHINAPLAS 的常规展前预热活动之一, 帮助参展商在展会前直接接触潜在买家, 提升后续参展效果。

主办方除为 CHINAPLAS 2015 的参观者提供展前预览、参观指南、手机软件以及交通和住宿信息外, 还制定了全方位的深度参观计划。例如为汽车、建筑、电子、包装和医疗行业的买家量身定制的“导赏团”服务, 可以帮助他们在最短的时间内、以最高的效率找到相关供应商。在展会期间, 主办方将与当地知名企业合作, 举办“工厂实地参观”活动, 使买家可以深入当地供应商的生产基地内, 考察他们的产品和生产情况。对于广东省内的买家, 如果同一家公司组成 20 人以上的参观团于周六参观展会, 主办方将提供双程免费专线车接送服务。

“不论参展商或观众都很讲求投资回报, CHINAPLAS 是一个集中了全球中高端技术解决方案的平台, 让观众可以一次性方便地获取众多产品和技术讯息。除了种类齐全的展品, 我们会举办多场同期活动和研讨会, 针对热点再作深入介绍。展会规模逐年增长, 亦印证了 CHINAPLAS 给予参展商和观众的回报一直维持在高水平。”梁女士补充说。

展会的观众入场费用为人民币 30 元(一天票)及人民币 50 元(四天票)。欲享免费入场, 请于 2015 年 3 月 11 日前登入 www.ChinaplasOnline.com/prereg 预先登记成为观众, 成功登记者可于开展前收到观众入场证。此外, 观众亦可通过手机版的展会网页下载应用程序进行预先登记, 方便快捷。

有关详情, 欢迎浏览展会网页: www.ChinaplasOnline.com 或 www.中国橡塑展.com。(雅氏橡塑网)