

基于复合测量方式的摩托车挡风罩逆向设计

谭 伟

(重庆工商大学, 重庆 400067)

摘要 以具有复杂曲面的摩托车挡风罩逆向设计为研究对象, 结合不同特征的重构需求, 论述了实物样件表面数字化的多种实现方法, 并对逆向设计中脱模方向的确定、对称平面的创建、分型线的构造等几个关键环节进行了重点介绍。

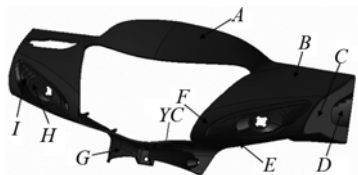
关键词 摩托车挡风罩 逆向设计 自由曲面

在工业产品设计过程中, 若利用通常的正向设计方式来实现特殊的外观造型、自由曲面造型则显得比较困难。基于外形反求的逆向工程作为一种高效的产品设计思路和方法, 在汽车、摩托车及模具等行业具有广阔的应用前景^[1]。

1 产品结构及装配分析

摩托车挡风罩的设计风格在摩托车整车外观形象中占有重要地位, 挡风罩是摩托车头部组合的重要组成部分, 一般由塑料材料制成。在进行逆向设计前, 一定要将原产品的设计理念、产品结构、装配关系理解透彻, 这在逆向设计中至关重要。

摩托车挡风罩正面主要由若干自由曲面构成, 强调的是外表光顺; 而内部(背面)则主要是用于安装的孔位及加强筋, 看重的是结构准确, 其上面要安装左右转向灯及前大灯, 为一左右对称部件。在整车装配头部组合时, 一般是先把仪表罩和把手护盖、把手开关座装配成一个整体, 然后用螺栓一起固定在车架上; 再把左右转向灯、前大灯安装在挡风罩上, 最后把它们直接固定在仪表罩上, 挡风罩和转向灯一般不和车架直接固定。图1所示为反求后的挡风罩正面实体三维模型。



A、B、C、E—逆向软件 Imageware 直接拟合得到的曲面;
D—圆锥面; F—曲面 B 与曲面 E 的桥接面; G—圆柱面;
H—车灯反光镜抛物曲面; I—转向灯安装配合面

图1 反求后的挡风罩正面实体三维模型

2 点云数据的采集与预处理

2.1 测量方法的确定

如何快速、准确、高效地实现被反求对象表面及结构特征的数字化是逆向工程至关重要的一步^[2]。

不同的测量对象和测量目的决定了测量过程和测量方法的不同。在实际三坐标测量时, 应该根据测量对象的特点及设计工作的要求采取合适的扫描方法并选择相应的扫描设备。

在现阶段, 常用的逆向设计处理方式根据被反求对象特征的不同, 主要分为三大类: 第一类是被反求对象具有复杂的自由曲面且光顺性要求较高的外观件(如覆盖件、挡风罩等), 其扫描方式主要采用非接触式光学测量, 用专用逆向软件(如 Imageware V12 等)进行自由曲面的重构。其特点是测量效率高, 数据处理量大, 但因测量原理及被反求原型样件结构特征的多样性, 在测量时会出现一些不可测的区域及某些特征在后续处理时不容易提取的情况, 使得数据不完整。第二类则是被反求对象曲面相对比较规则、简单, 但结构特征比较复杂, 其测量方式一般采用接触式三坐标测量, 用通用正向三维 CAD 软件(如 UG NX2.0)加以处理。其特点是测量精度高, 但测量速度慢, 因测头要与工件接触, 故不适用于软质表面的测量(如汽车内饰件等)。类似于摩托车挡风罩之类的零部件, 其外观既具有若干光滑连接的复杂自由曲面而内部又有很多用于安装的孔位及加强筋, 则属于第三类, 其测量一般采用复合测量方式, 利用光学扫描仪(如 ATOS)对外部自由曲面进行扫描, 而内部的安装孔位则采用接触式三坐标测量机进行测量, 再将两个不同点云进行多视对齐处理。数据处理则采用专用逆向软件进行曲面重构与正向软件进行结构特征设计相结合的复合处理方式。

2.2 多视图点云的对齐

多视图点云数据对齐的基础在于: 两个不同的点云数据必须有不在同一直线上的 3 个或 3 个以上

的测量基准点(尽可能分布远一点,以减小对齐误差),在制定测量规划时,测量基准点的布置尤为重要。

从前面所确定的测量方法可知,两种不同测量方式必然得到两个在不同坐标系下的分离点云数据,为此必须进行多视图点云数据对齐处理才能合成一个完整的点云。结合所使用的软件(如UG NX2.0),经常采用的对齐方法有重定位方式和点拟合方式两种,其中重定位方式就是先在两个不同的点云中分别以测量时设定的三个测量基准点建立坐标系,然后将一个点云数据从指定的参考坐标系移动变换到另一个点云数据的目标坐标系中。摩托车挡风罩的正面曲面点云与内部结构点云可采用重定位方式来实现,对齐后的完整点云如图2所示,经检测对齐后的两个点云误差在0.05 mm以内,可满足精度要求。



图2 多视图对齐后的挡风罩完整点云数据

3 外形曲面的重构与内部结构的设计

摩托车挡风罩逆向设计的总体原则可归结为两个方面:①外表面在满足精度要求的前提下应尽可能光滑;②内表面的安装孔位尺寸必须准确。在具体进行曲面重构之前,脱模方向的确定、对称平面的创建、分型线的构造等都是必须重视的环节。

3.1 脱模方向的确定

正确定义脱模方向是逆向设计中非常重要的一个环节,确定脱模方向实际上是创建一个坐标系,以工作坐标系的ZC轴向作为产品的脱模方向。

摩托车挡风罩的分型线不在同一平面上,为空间曲线,其脱模方向就只能根据产品背面安装孔位上的一些主要特征如较大平面、加强筋、圆孔等特征来综合确定,因为按照设计理念在设计产品的这些结构时一般都以脱模方向拉伸得到,这些结构特征的拉伸方向即为产品的脱模方向。为此确定挡风罩脱模方向的原则主要依据左右转向灯灯泡口所在平面的法线方向,并参考加强筋平面的法线方向进行修正。

3.2 对称平面的创建

摩托车挡风罩正面自由曲面及内部结构为左右对称,为此对称平面的创建就显得非常重要。在脱

模方向确定后,将完整的分型线 and 对称的安装孔位沿ZC轴方向(脱模方向)投影到XY平面上,再利用坐标旋转、变换等方式即可确定对称平面,然后检查对称平面的精度是否达到要求,可将对称平面左边的点改变颜色,再以对称平面作镜像操作,通过左右分型线点数据的吻合程度加以判别。反复修正即可得到精度满足要求的工作坐标系:XZ平面为产品的对称平面,ZC轴方向为产品的脱模方向。

为了给后续的曲面重构操作提供方便,应当将完整的点云数据以重定位方式从当前确定的工作坐标系变换到系统的绝对坐标系中。

3.3 分型线的构造

摩托车挡风罩的分型线为空间曲线,如果简单采用直接将空间点连成曲线的方式则很难满足精度和光顺性两方面的要求。为此,应采取下述方式:先把挡风罩分型线点云数据沿ZC轴投影到XY平面上,在XY平面上连线,保证G1相切连续并左右对称且精度控制在0.15 mm以内,再沿ZC方向拉伸,得到分型线的拉伸面,然后根据分型线测量点连线,再把连接的曲线投影到拉伸面上,所得的投影曲线即为挡风罩的空间分型线。

值得注意的是,在三坐标测量时一定要将分型线和测量点的误差严格控制在0.15 mm以内,因产品的分型线通常是产品的最大轮廓线,对产品的外形尺寸、装配的准确性和配合间隙有很大的影响^[3]。

3.4 外形曲面的拓扑结构分析

把握摩托车整车及挡风罩的设计风格,正确分析产品曲面之间的拓扑关系及各个曲面的走势,对自由曲面逆向反求的方法及顺序有很大的影响。对挡风罩的逆向反求,采用逆向设计(Imageware)与正向设计(UG NX2.0)相结合的方式。

摩托车挡风罩正面自由曲面主要由图1中A~I 9个主要曲面及若干过渡曲面和圆角面构成且左右对称。正面外观曲面要求光滑平滑相切连续并且要与转向灯、前大灯(外购件)曲面相匹配(如果条件许可,最好是在将左右转向灯、前大灯安装在挡风罩上时作整体扫描,以便使曲面吻合程度高;而后去掉灯具再扫描挡风罩上灯具安装部位内部结构)。对于主要曲面,采用专业逆向软件Imageware加以重构,其它的过渡曲面及圆角面则在正向软件UG NX2.0中处理。

摩托车挡风罩为左右对称,在曲面重构时采取

做过头、往回砍、中间做桥接”的方法,也就是曲面重构时曲面要做过对称平面,往回裁剪时要裁剪过对称平面,然后把设计好的部分以对称平面镜像,中间再以桥接曲面连接两边曲面。

3.5 安装孔位的设计

在反求出挡风罩正面外观自由曲面且光顺性及精度均满足要求之后,通过片体整体加厚 3 mm 变成实体,逆向设计转为安装孔位、加强筋及配合用止口等特征的结构设计阶段。

挡风罩内部结构特征是采用接触式三坐标测量机测量,由于人为操作设备,会造成棱线测量存在一定误差。测量点数据主要用于确定孔位中心,而具体孔径大小需要用游标卡尺等其它量具精确测量。需要注意的是,在这些结构特征中,绝大部分定位平面及侧面都和工作坐标系的三个基本平面呈平行关系。特征上的棱线边一般和工作坐标系的三个基准轴也为平行关系。基本特征完成之后应对相应面沿脱模方向进行 1° 的拔模操作。图3为反求后的挡

风罩内部安装结构实体三维模型。



图3 反求后的挡风罩内部安装结构实体三维模型

4 结语

实际上,逆向设计并不是简单的仿制,而是在尽量理解原有模型设计思想的基础上克服原有模型存在缺陷的创新,从这个意义上讲,逆向设计是一个重新设计的过程。

参考文献

- [1] 刘鹏斌. 逆向造型设计——UG NX4 实例详解[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
- [2] 王亚元. 模具逆向工程中的对象数字化技术[J]. 模具工业, 2006(1): 14~16.
- [3] 王霄. 逆向工程技术及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

REVERSE DESIGN OF MOTORCYCLE WINDSHIELD BASED ON COMPOUND MEASURE METHOD

Tan Wei

(Chongqing University of Technology and Business, Chongqing 400067, China)

ABSTRACT The surface digital methods of sample part are discussed with the reverse design of motorcycle windshield with complex surface combined with the reconstruction needs of different characteristics. The key taches such as demoulding direction, conformations of symmetrical plane and subtype line in reverse design are introduced emphatically.

KEYWORDS motorcycle windshield, reverse design, free-form surface

政策变化对化工市场有何影响

据专家判断,2008 年国内经济仍将维持较大增幅,不会出现大幅回落;投资增长略有下滑但并不令人担心,内需拉动作用明显;进口进一步加快,顺差对经济贡献减小;物价涨幅回落伴随温和通胀。但一些政策的变化将对石化市场产生一定影响。

(1) 出口退税将使国内三大合成材料制品形势发生变化。2007 年 7 月 1 日起,国家降低了 2831 种产品出口增值税退税率,其中涉及三大合成材料的产品很多,合成树脂及部分塑料制品的出口退税由原来的 13% 或 11% 统一下调到 5%。

(2) 人民币升值使得国内产品竞争力有所下降。从 2005 年 7 月 22 日人民币汇率改革正式展开,到 2007 年 12 月下旬,人民币对美元的汇率已达到 7.3,人民币升值已达到了 9% 以上。综合人民币升值和关税影响,使得国内石化产品消费市场的价格涨幅低于国际市场。经计算,若人民币升值 1%,则国内价格的上涨幅度将比国际市场价格低 0.4%。

(3) 日益严格的环保法规将对未来石化产品的使用产

生影响。2007 年 6 月开始生效的 REACH 法规可能对未来化学品的使用产生深远影响。对国内来说,环保要求进一步提升,已对化学品领域发生作用,近流域地区的减排、禁排政策将使得一些污染严重、技术水平偏低的企业逐步被关闭,化工生产企业将被集中。同时废旧产品回收也将进一步影响石化产品的需求,主要体现在废旧塑料的重新利用及中空料、废旧轮胎粉碎料替代 SBS 在沥青改性中的应用等。

(4) 塑料及制品进口关税到位。自 2002 年中国加入 WTO 后,石化产品的关税逐年下降,到 2008 年随着合成树脂关税下调到 6.5% 后,中国入关承诺的降低减税将完全到位。虽然在 6 年的时间里,合成树脂关税下降了 10%,但每年下降的幅度并不大,因此总体对国内石化产品市场影响不大。

(5) 国家实行紧缩的金融政策将加大企业的融资成本。2005 年至今,我国制造业投资基本保持 30% 以上的高速增长,新增产能不断形成和释放,而需求相对不足,部分生产资料产能过剩逐步显现。预计 2008 年政府将继续执行稳中偏紧的货币政策,贷款利率继续处于上升通道,这将加大企业融资成本,遏制产能过快增长。(化工信息网)